




SMITHSONIAN INSTITUTION
THE LIBRARY







RESULTATE
DER
WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG
DES
BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES UNG. KÖN. ACKERBAU-, KULTUS- UND UNTERRICHTSMINISTERIUMS UND ANDEREN MÄZENEN

HERAUSGEGEBEN VOM

BALATON-AUSSCHUSSE DER UNG. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

PHYSISCHE GEOGRAPHIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ZWEITER TEIL.

HYDROGRAPHIE DES BALATONSEES.

VON

DR. EUGEN VON CHOLNOKY.



MIT VII TAFELN, 165 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINEM ANHANG.

WIEN, 1920.
IN KOMMISSION VON ED. HÖLZEL.

Preis 45 Kronen.

RESULTATE
DER
WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG
DES
BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER HOHEN KÖN. UNG. MINISTERIEN FÜR ACKERBAU UND FÜR KULTUS- UND UNTERRICHT UND MEHREREN MEZÄNEN.

HERAUSGEGEBEN VON DER

BALATONSEE-KOMMISSION DER UNG. GEOGR. GESELLSCHAFT.

DREI BÄNDE.

DER Ausschuss der Ung. Geographischen Gesellschaft beschloss in der ordentlichen Sitzung vom 7. März 1891 auf Antrag des damaligen Präsidenten die geographische Erforschung einzelner Gegenden des Ungarischen Reiches mit der gründlichen Untersuchung des Balatonsees zu beginnen, und übertrug die Aufgabe der wissenschaftlichen Erforschung dieses grossen heimatlichen Sees einer Kommission. Die Balatonsee-Kommission konstituierte sich am 15. März 1891 aus hervorragenden Fachmännern Ungarns und schritt sogleich ans Werk.

Da die Ung. Geographische Gesellschaft nicht über genügende Geldmittel verfügt, wäre das Ziel der Balatonsee-Kommission unerreicht geblieben, hätten nicht ***das Ministerium für Ackerbau, das Ministerium für Kultus und Unterricht, die ung. Akademie der Wissenschaften, das Komitat Veszprém***, Herr Dr. Andor von Semsey und Seine Exzellenz Hochwürden Dr. Baron Karl von Hornig, Kardinal-Bischof von Veszprém, in edler Opferfreudigkeit das Unternehmen gefördert und die Kommission mit bedeutenden Summen unterstützt.

Wir sprechen auch an diesem Orte unseren Förderern tiefgefühlten Dank aus, besonders den Herren Ackerbauministern Graf Andreas Bethlen, Graf Andor Festetich und Dr. Ignaz von Darányi, sowie dem Herrn Minister für Kultus und Unterricht Dr. Julius Wlassics, die mehrere Jahre hindurch vorsehend Sorge trugen, dass die bedeutenden Kosten des wissenschaftlichen Unternehmens im Staatsbudget Deckung finden. Nicht minder fand die Kommission in der dem k. ung. Ackerbauministerium einverleibten ***Hydrographischen Sektion***, der ***k. ung. Meteorologischen und erdmagnetischen Anstalt*** und dem ***k. u. k. Militär-Geographischen Institute in Wien*** wirksame moralische und materielle Stütze. Ein namhafter Teil unserer Arbeiten wurde in enger Beziehung mit diesen Staatsinstituten zu Ende geführt.

Mit besonderer Anerkennung sprechen wir auch den staatlichen und Privatforstbeamten, den Verkehrsunternehmungen, den Anwohnenden des Balatonsees und den zahlreichen externen Mitarbeitern unsern Dank aus, teils für die eingesandten wertvollen Daten und Berichte, teils für die vielen Begünstigungen und die Gastfreundschaft, welche sie unseren Forschern erwiesen.

Von den Resultaten der nun schon zwanzigjährigen Arbeit sind bereits nennenswerte Publikationen vor der Öffentlichkeit und wir hoffen, dass in kurzer Zeit das ganze Werk vollendet sein wird.

Diese Monographie, die anfangs bloss auf drei Bände bemessen war, hat im Laufe der Zeiten eine über dieses Mass beträchtlich hinausgehende Erweiterung erfahren.

Der palaeontologische Anhang des ersten Bandes, Teil I, wird bereits ***vier*** umfangreiche Bände umfassen, von welchen Band I, III und IV noch im Jahre 1911, der II. aber im Jahre 1912 erscheinen werden.

RESULTATE
DER
WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG
DES
BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES UNG. KÖN. ACKERBAU-, KULTUS- UND UNTERRICHTSMINISTERIUMS UND ANDEREN MÄZENEN

HERAUSGEGEBEN VOM

BALATON-AUSSCHUSSE DER UNG. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

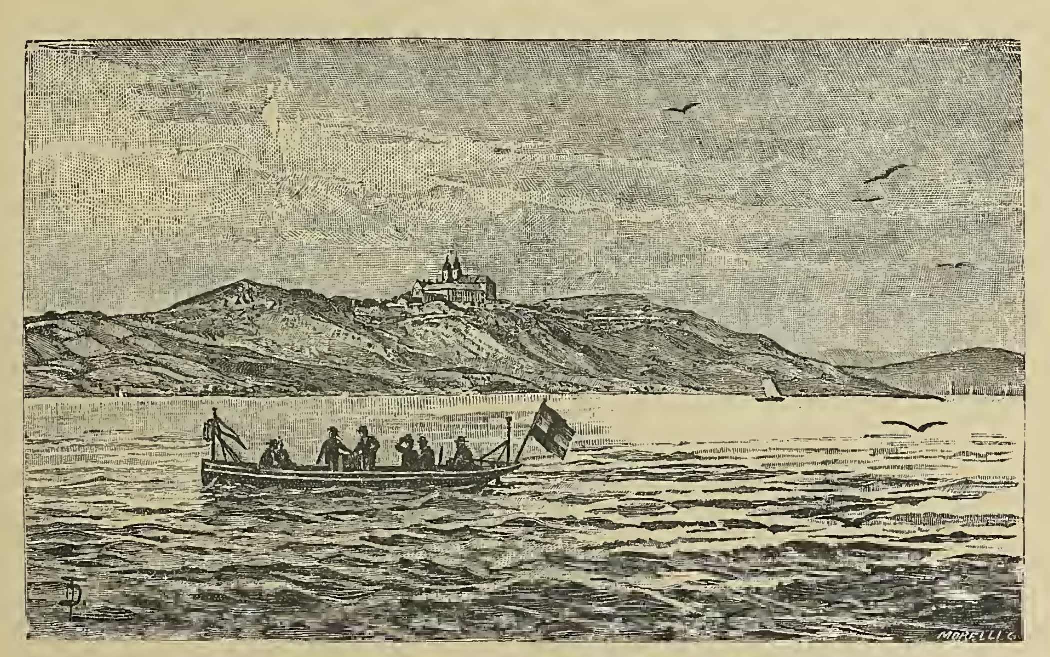
PHYSISCHE GEOGRAPHIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ZWEITER TEIL.

HYDROGRAPHIE DES BALATONSEES.

VON

DR. EUGEN VON CHOLNOKY.



MIT VII TAFELN, 165 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINEM ANHANG.

WIEN, 1920.

IN KOMMISSION VON ED. HÖLZEL.

EINLEITUNG.

Die Erforschung der Balaton-Hydrographie.

Die Umgebung des Balatonsees wurde zur Zeit, als das römische Staatswesen sich zu einem echten Weltreich entwickelte, verhältnismässig frühzeitig in den Bereich der bekannten Welt einbezogen, geriet sogar ziemlich bald auch unter römische Herrschaft und römische Verwaltung. Indessen finden wir in der reichen römischen Litteratur kaum einige geringfügige Aufzeichnungen über den See oder dessen Umgebung. Die Gegend ist überreich an römischen Funden, man kann sagen, dass römische Scherben überall umherliegen, und doch fand sich nicht ein einziger Autor, der uns eine Beschreibung der Seeumgebung hinterlassen hätte. Alles in Allem einige hingeworfene Bemerkungen in wenigen Worten.

Die Umgebung des Sees aber war ein dichtbewohntes Gebiet und auch mit dem See selbst hatte man zu schaffen. Daher ist die Aufzeichnung im XL. Kapitel der „Historia Romana" des SEXTUS AURELIUS VICTOR [1] wertvoll, wo von Kaiser Galerius gesagt wird: „Ibi quum obsidione distineretur, militibus eadem, qua superiores, via attentatis, metu, ne descreretur, Italia decessit; paulloque post vulnere pestilenti consumtus est, quum agrum satis Reip. commodantem. Caesis immanibus silvis, atque emisso in Danubium lacu Pelsone apud Pannonios fecisset. Cujus gratia provinciam uxoris nomine Valeriam adpellavit."

Das ist Alles, und daraus kann nicht mit voller Sicherheit herausgelesen werden, dass mit „lacus Pelso" tatsächlich der Balatonsee gemeint wird? Es ist überflüssig auf die Litteratur einzugehen, denn östlich von dem heutigen Ausfluss des Siókanals stiess man, gelegentlich des Baues der Taber Eisenbahn, auf die Grundmauern einer römischen Schleuse. Dadurch wird die Frage endgültig entschieden, die Römer haben den Balatonsee tatsächlich entwässert, oder wenigstens den schon vorhandenen, versandeten Ausfluss gereinigt und mit einer Art Schleuse versehen, die verschiedenen Zwecken gedient haben kann. Aus den kaum freigelegten Grundmauern konnte die Aufgabe der Schleuse nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Einige Pfahlreste lassen eine Brücke vermuten, die Schleuse aber diente vielleicht zur Regulierung des Wasserstandes des Sees, oder zum Schutz des Siótales, vielleicht gar zum Abrutschen und Aufwärtsschleppen von Barken nach Art der chinesischen Rutsch-Schleusen. Die volle Klärung der Frage ist Aufgabe des Archäologen,[2] hier erwähnen wir nur die

[1] Sexti Aurcliis Victoris Historia Romana. (Ex recensione Joannis Friderici Gruneri cum Franc. Xav. Schönberger, Viennac, 1806.)

[2] Siehe BÁLINT KUZSINSZKY: Archäologie der Umgebung des Balatonsees im 2. Teil des III. Bandes.

Tatsache, dass schon die Römer sich mit der Regulierung des Balatonsee-Wasserstandes befassten, nach obigem Zitat hauptsächlich mit dessen Ableitung, denn durch den See wurden, wenn er keinen dauernden Abfluss besass, weite Gebiete mit seichtem Wasser überschwemmt, besonders an dem Nord- und Südufer der Westhälfte. Besonders am Nordufer, zwischen Ederics und Badacsony musste die Römerstrasse, welche am nördlichen Gestade von Mogentiana (Keszthely) nach Aquincum führte, weit ausweichen.

Dies muss eine namhafte, grosse Strasse gewesen sein. Die grosse Zahl römischer Denkmäler, die neueren Funde um Veszprém bezeugen, dass dies eine dicht bevölkerte, wohl kultivierte Gegend war. Auf die Form der Urproduktion wirft insbesondere der Kikeri (Kékerű)-Teich im Komitat Fehér ein Licht, auf dessen Damm die eben erwähnte grosse Strasse entlang führte, ferner die zwei künstlichen Stauteiche in der Gemarkung der Ortschaft Pátka im Komitat Fehér.[1] Den ganzen streng geradlienigen Nordwestrand des ungarischen Alföld entlang finden wir auf künstliche Bewässerung begründeten Ackerbau, dessen schönstes Denkmal der Csörsz-Graben ist. Die gleiche Wirtschaftsweise fand sich auch in Siebenbürgen und war der im Komitate Fehér sehr ähnlich.[2]

Ausserdem aber haben wir viele Anzeichen dafür, dass hier unter der Herrschaft der Römer die alt-angesiedelten Völker ihre Kultur friedlich weiterentwickeln konnten, so dass Pannonien ein namhaftes, dicht bewohntes, wichtiges Gebiet des römischen Reiches wurde. Stammten doch auch mehrere Kaiser von hier (Claudius, Aurelianus, Probus, Valentinianus I. u. s. w.).

Es ist also sehr wahrscheinlich, dass dem Balatonsee viel mehr Aufmerksamkeit zugewendet wurde, als aus der Litteratur erschlossen werden kann. Die römischen Historiker (sowie auch der grösste Teil der heutigen) kümmerte sich kaum um das Volk, auch die bezeichnendsten ethnographischen Züge erwähnen sie nur nebenbei, in ganz oberflächlicher Weise. Es waren Chronisten, Vorbilder der heutigen Stubengelehrten. Dies ist der Grund davon, dass die wirtschaftlichen Gestaltungen und Einrichtungen der Gegend um den See nur ganz spärlich erwähnt werden.

Wir können indessen mit Sicherheit annehmen, dass die Römer sich mit der Regulierung des Balatonsees und der Organisation der Umgebung befasst haben.

Nachher wurde durch die Invasion gotisch-germanischer Völker alldas zerstört, was die Römer geschaffen haben. Die Hunnen haben keine Spuren hinterlassen, von den Avaren, die dann dritthalbhundert Jahre hier lebten, sind nicht nur Bauwerke erhalten geblieben, sondern vielleicht auch das Volk selbst. Vom Balatonsee aber wissen wir gar nichts aus der Zeit der Völkerwanderung.

Die Aufzählung jener geschichtlichen Ereignisse und Denkmäler aus der Zeit des Magyarentums, welche sich auf den See und dessen Umgebung beziehen, gehört nicht in den Rahmen der Hydrographie. Auf den Landkarten entwickelt sich langsam die richtige Gestalt des Sees, schon in sehr alten Landkarten kommt die Halbinsel von Tihany zum Ausdruck, dann die Sümpfe von Somogy und der Gegend von Szigliget (z. B. Schraembl-Atlas, Atlas von Görög und Kerekes).

---

[1] Siehe Henszlmann Imre: Római gátak Fehérmegyében. Arch. Ért. 1875. p. 72—78. Ferner Oláh János: Balaton melyéki tudósítások barátságos levelekben. Tudományos Gyűjtemény, 1834. III. p. 53—55 und és Regélő, 1834. p. 27—28.

[2] Sztripszky Hiador: Az erdélyi halászat ismeretéhez. Kolozsvár, 1908.

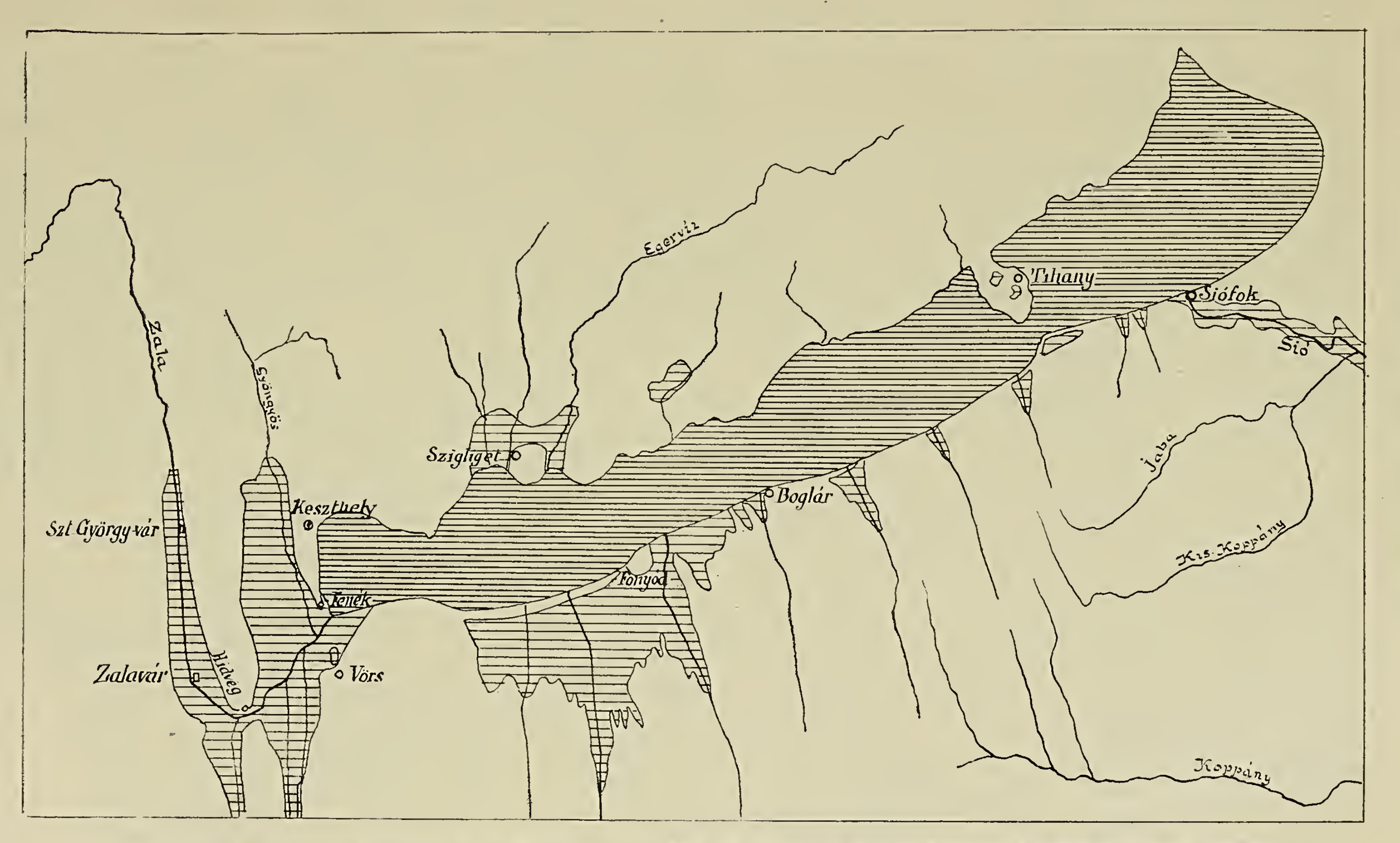


Fig. 1. Die wahrscheinliche Ausbreitung des Balatonsees vom Ende der römischen Herrschaft bis zur Landeseroberung der Ungarn.

In hydrographischer Hinsicht ist Folgendes bemerkenswert:

1. Das Westende des Balatonsees erscheint gewöhnlich unsicher. Die Ursache davon liegt in der sumpfigen Beschaffenheit des Kis-Balaton und des unteren Zalatales. Der Kis Balaton hört fast vor unseren Augen auf ein See zu sein und verwandelt sich in einen solchen Sumpf, wie vor der Regulierung der Zala, der untere Teil des Zalatales gewesen sein mag, von Zala-Apáti nach Süden bis B.-Magyaród, oder noch weiter.

Dies untere Zalatal muss im ersten Jahrtausend unserer Zeitrechnung ein für Schiffe fahrbares, offenes Wasser gewesen sein, denn die Römer bauten im IV. Jahrhundert die Wasserburg Zalavár, welche im IX. Jahrhundert vom slavischen Fürsten PRIVINA wiederhergestellt wurde. Die letzten Überreste der Burg befinden sich am linken Zalaufer, auf einer kleinen inselartigen Höhe, dort, wo der Weg von Zalavár über die Alluvialebene der Zala hinüberführt, um auf die Reichsstrasse zwischen Esztergál-Szabar zu gelangen. Von den Ruinen der Burg ist heute kaum etwas vorhanden, aber zur Zeit des FLÓRIS RÓMER war das Bauwerk in ziemlich gutem Zustand, so dass wir wenigstens von den Hauptzügen ein klares Bild haben.[1] Aus dem sicher Feststellbaren geht ohne Zweifel hervor, dass die Burg zu Wasser erreicht wurde, und dass sich unter der Burg ein richtiger Hafen befand. Demgemäss muss hier ziemlich offenes Wasser gewesen sein, aus welchem man hier hinübergelangen konnte in die bei der Fenék-puszta gelegene einstige römische Ortschaft, wo sich bis Tihany hin der letzte leichte Übergang über den sumpfigen See befand.[2] Das verlieh der Ansiedelung bei der Fenék-puszta eine so grosse Bedeutung. Westlich von hier befand sich noch ein Übergang bei Hidvég, der aber nicht eine so grosse Bedeutung gehabt haben kann, wie der Übergang von Fenék, denn er führte von der nördlichen, schmalen Halbinsel wieder auf eine schmale, lange Halbinsel hinüber (Fig. 1), von welcher man nur bei Komárváros nach West abschwenken konnte, und bei der Puszta Ormánd nach Osten. Der Übergang von Fenék führte hingegen auf das weite Hügelland von Somogy, wo gewiss schon seit dem Ende des Bronzezeitalters eine ziemlich dichte Bevölkerung wohnte.

2. Wie wir im Nachfolgenden sehen werden, waren am Südufer des Balatonsees am Beginn unserer Zeitrechnung die Nehrungen, welche die Buchten der Südseite heute von dem Wasserspiegel des Balatonsees vollständig abgeschnitten und in sumpfige Haffe (Berek) umgewandelt heben, noch nicht so ausgebildet, wie heute. Der Somogyer Nagy-Berek zwischen Keresztúr und Fonyód, der Boglárer Berek zwischen Fonyód und Boglár, der Lelleer Berek, die Buchten von Őszöd, Földvár, Tóköz und Siófok hingen mit dem Balatonsee viel enger zusammen, und auf dem heutigen Ufersaume war wahrscheinlich kein Verkehr möglich. Hat doch auch in neuester Zeit z. B. bei Fonyód der Balatonsee den Eisenbahndamm der Südbahn unzähligemal durchbrochen und den Verkehr am geradlienigen Südufer gestört. Wie wir bald sehen werden, beweisen archäologische Funde, dass die Nehrungen und Sandbänke des Sees in der Bronzezeit viel weiter im Inneren der Buchten

[1] FÜSSY TAMÁS: A zalavári apátság története. Budapest, 1902. (A Pannonhalmi Szent-Benedek-Rend története. VII. Bd.) p. 435. — GYULAY RUDOLF: Zalavár legrégibb építészeti emlékei.

[2] Diese Ortschaft war nach allgemeiner Meinung *Mogentiana*, aber BÉLA MAKAY führt gewichtige Gründe dafür an, dass sich dort *Valco* oder *Valcum* befunden haben kann und dass Mogentiana an der Stelle von Zala-Szt.-Grót zu suchen ist. Siehe Wiss. Res. d. Erforschung des Balatonsees, B. MAKAY: Der Balaton in historischer Zeit. Die Entscheidung der Frage gehört nicht hierher.



Fig. 2. Lazius' Karte des Balatonsees aus dem XVI. Jahrhundert.

lagen, als heute. Der geradlienige Verlauf des südlichen Ufers ist ganz jungen Datums und war zur Zeit der Römer wahrscheinlich ungangbar. Daher folgte dem Südufer keine Römerstrasse.

3. Am Nordufer schnitt nur eine einzige grössere Bucht in das Land ein, nämlich die grosse Bucht zwischen Balaton-Ederics und Badacsony, welche durch die Hügel von Szigliget in zwei Teile zerlegt wurde. In dieser auch heute nassen Ebene reichte das Wasser des Sees bis Raposka, vielleicht sogar bis Tapolcza und Gyulakeszi und machte den Szt.-György-Berg zu einer Insel. Diese tiefeinschneidende Bucht wird auch noch auf der Landkarte im Schraembl-Atlas dargestellt, ja Bredetzky[1] schreibt noch 1803, dass der Sumpf sich bis in die Gegend von Tapolcza erstreckte. In einer aus dem Jahre 1260 stammenden Urkunde heisst es von Szigliget: „Quandam insulum in Balatino existentem“.[2] Es ist wahr, dass auch Tihany in den Urkunden oft eine Insel genannt wird, aber auch diese Halbinsel mag, als der Wasserstand des Sees höher war, einen viel schmäleren Halsteil, einen schwer gangbaren, sumpfigen Zugang gehabt haben. Der Name Szigliget drückt aus, dass der Ort in einem „zúg“ = Winkel liegt. Makay B.[3] scheint nicht gewusst zu haben, dass das Volk die von den Windungen der Tisza umarmten, schmalhalsigen Halbinseln „zúg“, szög“, „szeg“ nennt. Seine Erörterungen sind übrigens richtig, aber er hätte die Ableitung „Szigetliget“ (d. i. Inselhain) leichter verwerfen können, wenn er sich auf obiges berufen hätte. Es kann schon in magyarischer Zeit, als es den Namen bekam, eine schmalhalsige Halbinsel gewesen sein.

Aus den signaturenlosen Darstellungen in alten Landkarten, welche auch von Makay zitiert werden, können keinerlei naturwissenschaftliche Folgerungen gezogen werden.

4. Es ist eine interessante Tatsache, dass auf vielen alten Landkarten die Halbinsel Tihany nicht mit dem nördlichen, sondern mit dem südlichen Ufer zusammenzuhängen scheint. Ein Typus dieser Auffassung ist die Lazius'sche Landkarte, welche wir hier reproduzieren (Fig. 2), vornehmlich deshalb, um zu zeigen, mit welcher vollständigen Unorientiertheit die Karte angefertigt wurde.[4] Die Ansiedlungen des Nordufers (auf der Landkarte das Westufer) sind ganz falsch angeordnet. So wird auch der Irrtum bezüglich der Lage der Halbinsel erklärlich. Man hat gedacht, dass in jener Zeit die inselförmige Tihanyer Hügelgruppe tatsächlich mit dem Südufer in Verbindung stand, und der heutige Hals der Halbinsel vom See überflutet war. Es finden sich jedoch keine Spuren einer derartigen Überflutung, am Hals der Halbinsel fehlen Seeablagerungen vollständig. In Anbetracht der übrigen Mängel der Lazius'schen Karte sind wir berechtigt anzunehmen, dass hier ein Irrtum des Kartographen vorliegt.

5. Bezüglich der Masse des Sees ist die Litteratur sehr interessant. Ich habe hier die bezeichnendsten Angaben tabellarisch zusammengestellt, es geht daraus hervor, dass die Grössenangaben des Sees bis in die neuesten Zeiten, mit wenigen Ausnahmen, nur auf Schätzungen beruhten, man schöpfte vom Hören-Sagen und die Autoren schrieben die nicht immer richtigen Angaben von einander ab. Am interessantesten wirkt der Vergleich der auf die grösste Tiefe des Sees bezüglichen

---

[1] Bredetzky Sam.: Beyträge zur Topographie des Königreichs Ungarn. Wien, 1803. I. Bd. p. 51.

[2] Siehe Makay B.: l. c.

[3] L. c.

[4] Oberhummer u. v. Wieser: Die Karten von W. Lazius, Innsbruck. Wagner'sche Buchhandl. 1906.

Die auf den Balatonsee bezüglichen wichtigsten literarischen Daten in chronologischer Anordnung.*

Reihenzahl	Jahr	Autor	Fläche des Sees	Länge des Sees	Breite des Sees	Tiefe des Sees
1	1660	LUCA DI LINDE	—	13 M	—	—
2	1701	G. SZERDAHELYI S. J. . .	—	13 M	—	—
3	1718	M. BONBARDI	—	13—6 M	—	—
4	1745—46	JOH. HÜBNER	—	30 M	6 M	—
5	1753	MATHIAS BÉL	—	12 M	2 M	—
6	1754	KASSAER SYNOPSIS . . .	—	12 M	1 M	—
7	1757	BERTALANFI	—	12 M	1 M	—
8	1773	CHR. RIEGEL	—	8 M	2—5 M	—
9	1778	Almanach v. Ungarn . .	—	36,000 Kl	8000, 3000, 600 Kl	Max. 27 Fuss
10	1780	GOTTL. WINDISCH . . .	—	36,000 Kl	8000—3000 Kl	Max. 28–30 Fuss
11	1786	J. KORABINSKY	24 M²	36—40,000 Kl	600 8000 Kl	Max. 27 Fuss
12	1791	IGNAZ DE LUCA	—	40,000 Kl	8000 Kl	Max. 30 Fuss
13	1796	ANDREAS VÁLYI	—	12—17 M	4 M	—
14	1814	MICHAEL TANÁRKY . .	—	36—40,000 Kl	3—6—8000 Kl	Max. 27 Fuss
15	1817	J. CHR. FICK	24 M²	—	—	—
16	1817	TH. LINK	24 M²	—	—	—
17	1817	Közöns. v. univ. geogr. .	—	10 12 M	2 M	Max. 4·5 Kl
18	1818	BEUDANT	—	10 deutsche M	Max. 2 M	—
19	1818	J. M. LICHTENSTERN . .	—	10 M	3/4—2 M	—
20	1822	RUD. JENNY	—	40,000 Kl	200-3000-8000 Kl	Stellenweise 6 Kl
21	1825	JOHANN FERENCZY . . .	20 M²	10 M	2 M	—
22	1825	SZEPESHÁZY—THIELE . .	—	40,000 Kl	200—8000 Kl	—
23	1829	JOH. SEIZ	24 M²	10 M	2 M	Max. 10 Kl
24	1829	STEF. LASSÚ	24 M²	10 M	1—2 M	—
25	1830	JOSEF DÓCZY	—	10 M	1—2 M. Bei Tihany 8000 Kl	An vielen Stellen 6 Kl
26	1832	S. LUDVIGH	—	10 M	1—2 M	6 Kl
27	1832	FR. W. VOLGER	24 M²	10 M	—	—
28	1832	Beschreibung d. K. Ung.	—	40,000 Kl	3000—8000 Kl	27—36 Fuss
29	1833	KARL PUKY	—	12 M	1—2 M	—
30	1833	I. C. THIELE	—	40,000 Kl	600—8000 Kl	27 Fuss
31	1833	SCHÜTZ	238,922 Joch	40,000 Kl	3—8000 Kl	6 Kl
32	1833	HANS NORMANN . . .	—	10 M	1—2 M	5—6 Kl
33	1834	DITTENBERGER	24 M²	10 M	2 M	—
34	1835	A. SCHMIDL	—	10 M	200-600-8000 Kl	—
35	1836	JOHN PAGET	—	50 engl. M	8—9 engl. M	—
36	1837	Baron D'HAUSSEZ . . .	—	22 lieu	6—8 lieu	—
37	1840	S. G. GEODRICH . . .	—	45 engl. M	8 engl. M	—
38	1840	K. FR. MERLEKER . . .	24 M²	—	—	—

* Die genauen Titel der Werke finden wir zum grössten Teil in JOHANN SZIKLAY: Bibliographie des Balaton (Res. d. wiss. Erf. d. Balatonsees, III Bd. 5. Teil), woher ich die weniger wichtigen Daten auch geschöpft habe.

Reihenzahl	Jahr	Autor	Fläche des Sees	Länge des Sees	Breite des Sees	Tiefe des Sees
39	1840	Panorama d. Oest. Mon.	16 geogr. M^2	—	6000 Kl	50—60 Fuss
40	1842-43	ELEK FÉNYES	—	10 M (40,190 Kl)	1—2 M, bei Tihany 790 Kl	6—8 Kl max. 24 Kl
41	1844	W. RICHTER	18—20 M^2	—	2 M — 1200 Kl	30—40 Fuss
42	1845	LUDWIG MELCZER . . .	24 M^2	12 M	2—3 M	—
43	1846	BIGELBAUER	24 M^2	10 M	1—2 M	6—8 Kl max. 24 Kl
44	1847	PAUL KANYA	129,738 Joch	—	—	—
45	1849-60	STEIN, HÖRSCHELMANN, WAPPÄUS	24 M^2	10 M	4 M	6—36 Fuss
46	1853	JOS. L. FISCHER . . .	18 öst. M^2	—	—	—
47	1855-57	TH. LAVALLÉE	513 km²	—	—	—
48	1856-57	BERGHAUS	24 M^2	10 M	200 Kl — 2 M	—
49	1857	LUDWIG HŐKE	16 M^2	10 M	1—1½ M	—
50	1857	R. SCHNEIDER	10—12 M^2	10 M	1—2 M	6—8—24 Kl
51	1858	FR. KÖRNER	—	10 M	1—2 M	6—8—24 Kl
52	1861-74	J. VISONTAY	—		—	250—300 Fuss
53	1865	JOHANN HUNFALVY . .	9—10 M^2, mit Sümpfen 24	40,190 Kl	3—4000 Kl min. 300 Kl	Mittel 3—4—6, max. 24 Kl
54	1866	D. M. MEISSNER . . .	10·5 M^2	10 M	$^1/_5$—1½ M	28·76 Fuss max.
55	1871	LEVASSEUR	630 km²	—	—	—
56	1872	STEINHAUSER	690 km²	—	—	5—11 m
57	1873	RIBÁRY	—	—	—	200 Fuss, später 100 Fuss
58	1877	RECLUS	132,000 ha	—	—	—
59	1878	L. BÁTORFI u. M. HOFFMANN	24 M^2	12 M	Min. 400 Kl, 1—2—3 M	Mittel 6—8 Kl, max. 24 Kl
60	1881	EUGEN CSUDAY	513 km²	—	—	—
61	1882	W. GÖTZ	12 M^2	—	—	4·7—11 m
62	1882	I. H. SCHWICKER . . .	1320 km²	75½ km	30 km.	4—6—24 Kl
63	1883	GUTHE—WAGNER . . .	635—700 km²	—	—	—
64	1884	L. BERNUTH	690 km²	76 km	6—8 km	4—11 m
65	1886	JOHANN HUNFALVY . .	690 km²	75·8 km	12·8 km	Mittel 7—11 m max. 45·5 m
66	1887	VISONTAI—BORBÁS . . .	—	—	—	100 m
67	1889	A. KIRCHOFF	700 km²	—	—	5—11 m
68	1889	JOSEF ACZÉL	690 km²	—	—	Mittel 8—10 m max. 24 Kl
69	1893	Pallas-Lexikon	690 km²	76 km	6—7—12 km	7—10—45·4 m
70	1898	FRANZ ERDŐS	591 km²	—	—	max. 11 m

Ausserdem können wir noch die kleinere Chronik „Epitome Rerum Hungarorum“ des PETRUS RANZANUS erwähnen, in welcher der Umfang des Sees mit 200,000 Schritten angegeben wird.* Man kann nicht sagen, dass diese Angabe des RANZANUS „fehlerhaft“ sei. Sie ist nur annähernd. Die Länge des Sees wird auch von viel späteren Schriftstellern mit 75—76 km angegeben, was doppelt genommen 150 km ausmacht. Und wenn wir einen Schritt mit 75 cm rechnen, dann entsprechen 200,000 Schritte 150 km. In Anbetracht der runden Zahl, welche durch Augenmass festgestellt wurde, und der mangelhaften Karten jener Zeiten, müssen wir die Angabe als eine recht gute bezeichnen. In diesem Falle muss die Breite des Sees nicht eingerechnet werden. Sollte man aber daran denken, dass RANZANUS den Umfang des Sees so gemeint hat, dass ihn jemand am Ufer, auch dem Verlauf der Buchten genau folgend, umkreist, dann würden auch für römische Doppelschritte gerechnete 300,000 m nicht ausreichen. Aber es ist sehr wahrscheinlich, dass er den annähernden Wert nicht in römischen Schritten, sondern in Schritten von etwa 75—90 cm, und wie wir sehen, ziemlich richtig angab.

* B. MAKAY l. c. p. 157.

Angaben. Merkwürdigerweise wird sie im „*Almanach von Ungarn* auf das Jahr 1778 (Wien und Pressburg)“, ferner von G. Windisch i. J. 1780[1] und Korabinszky[2] i. J. 1786 richtig angegeben, von ihnen haben auch andere, wie z. B. J. C. Thiele[3] die Angaben übernommen, oder noch früher Michael Tanárky: Magyarország természeti ritkaságai.[4] Aus dem deutschen Original übersetzt, aber das Original konnte ich nicht auftreiben. Alle drei teilen ausserdem solche Daten mit, welche zweifellos auf genauen Messungen und Berechnungen basieren. Um diese wahrheitsgetreuen, interessanten Daten zu erlangen, mussten demnach vor dem Erscheinen des Almanach von Ungarn, also schon vor 1778 Ingenieure am See gearbeitet haben. In der Litteratur werden derartige Messungen mit keinem Worte erwähnt. Wir wissen zwar, dass Maria Theresia nach allen Seiten bemüht war die wirtschaftlichen Verhältnisse zu verbessern, aber in der Litteratur finden wir keine Angabe darüber, dass sie sich auch mit der Regulierung des Balatonsees befasst hätte. Nur Windisch schreibt (l. c. p. 34—35): „Seit einigen Jahren arbeitet man an der Vereinigung dieses Sees mit der Donau“. Ebenderselbe erwähnt sogar (l. c. p. 34), dass man bei Keszthely nasse Stellen durch Kanäle entwässert habe.

Umso wertvoller ist demnach jenes Manuskript und Plan, welche in der Bibliothek der Akademie unter Földl. 4. r. 11. szám aufbewahrt werden, der Titel lautet: „Descriptio Fluvii Sio, et Lacus Balaton. Una cum tabellis profunditatis et latitudinis ac longitudinis et calculis emolumentorum ex derivatione et ex siccatione promanantium. Praesentata Commissioni Regiae per Regium in negotio hoc sperantem geometram“. In den Zahlentabellen finden wir jene Daten, auf welche sich

---

[1] Windisch, Gottlieb: Geographie des Königreichs Ungarn. Pressburg, Anton Löwe, 1780. 2. Teil.

[2] Korabinsky, Johann Matthias: Geographisch-Historisches und Produkten-Lexicon von Ungarn. Pressburg, 1786. p. 538 unter dem Titel „Plattensee, Balaton“. Ich führe hier den vollen, auf die Masse des Sees bezüglichen Text an, denn er ist wahrhaft klassisch und von den drei obenerwähnten, übereinstimmenden Beschreibungen die ausführlichste und verbreitetste:

„Plattensee, Balaton, liegt zwischen dem Schümeger, Salader und Wesprémer Kom. Er empfängt seinen Ursprung hauptsächlich von dem Sálafluss, welcher bei Hidwég, allwo derselbe mit der letzten und langen Brücke von 70 Klaftern bedeckt wird, sich anfängt zu ergiessen und zu verbreiten. Dieser See wird sodann vergrössert; einmal durch neun Quellen, so am Ufer oder doch sehr nahe dabey liegen, worunter vier Sauerbrünne befindlich; hienächst durch 14 kleine Wildbäche und endlich durch 17 Mühlbäche. Verschiedene derselben haben ihre eigenen Moräste, deren Ausbreitung fast eben so beträchtlich, als die Austrettung des Sees selbsten ist. Daher auch der umfahrbare Bezirk des Sees 24 Meilen enthält, wozu einige Moräste mitgerechnet sind, welche man aus Mangel bequemer Passagen auch umfahren muss. Die Länge des Sees beträgt in gerader Linie vom Anfang gegen Niedergang 36,000 Klafter und nach einer neuen Ausmessung 40,000. Seine Breite ist ungleich, bey Fock 8000; bey Tihány 600; meistens aber 3000 Klafter. Seine grösste Tiefe ist bey der Halbinsel und Abtey Tihány 27 Schuh, wenn das Wasser am kleinsten ist. Seit einigen Jahren wird an der Vereinigung desselben mit der Donau, vermittelst der Schárwis gearbeitet. Der Fluss Schió, welcher sich in der Schárwis verliehret, wird gereinigt, und durch einen Kanal schifbar gemacht. In dieser Absicht leisten die an den See angränzenden Grundherrn hilfreiche Hand. Der See selbst wird rings umher um ein namhaftes abgezapft, wodurch viele tausend Quadratklafter gewonnen werden. Man schätzet nämlich das Land, welches gewonnen werden soll, auf 129,738 Joch, wovon jedes 1200 Quadratklafter ausmacht, wobey der See dennoch eine Grösse von 12,000 Joch behält. Die Kosten zu dieser Abzapfung belaufen sich nach dem gemeinen Anschlage auf 494,302 Gulden. 1780 waren bereits 26,590 Joch Landes ausgetrocknet, von dem mehr als 30,000 Wägen mit Heu beladen werden konnten, und wozu der Adel 41,164 Gulden beygetragen hat“. Der übrige Teil des Artikels ist ebenfalls sehr interessant, gehört aber nicht hierher.

[3] Thiele J. C.: Das Königreich Ungarn. Ein topographisch-historisch-statistisches Rundgemälde. Kassa, 1833. 5. Bd.

[4] Posonyban és Pestenn, Füskuti Landerer örököseinek betűivel, 1814. Enthält sehr viele gute Dinge.

Korabinszky[1] und seine Nachfolger berufen. Aus dieser „descriptio" stammt die Angabe der Balatonlänge von 36,000 Klaftern. In der „Descriptio" werden nämlich 9 deutsche Meilen genannt, was etwas weniger als 36,000 Klaftern ausmacht, aber wenn Korabinszky eine runde Zahl mitteilen wollte, konnte er die 35,217 Klaftern sehr wohl auf 36,000 abgerundet haben. Direkt aus der Descriptio wurde die kleinste Breite von 600 und die grösste von 8000 Klaftern übernommen. Von hier stammte auch namentlich die Angabe der grössten Tiefe, worüber es in der „Descriptio" lautet: „Profunditatis ejus statu ordinario e regione possessionis Vörs, et paludes Hévvizienses est unius duntaxat orgiae, et illa est minima, *crescit tandem satis aequabiliter usque trajectum Tihaniensem, ubi quatuor, et mediam orgiam adequat.* Illud punctum est profundissimum . . ." etc. Zu deutsch: „Die Tiefe beträgt von der Umgebung der Gemeinde Vörs und den Hévvizer Sümpfen an höchstens eine Klafter und ist hier am geringsten, von da an wächst sie aber ziemlich gleichmässig bis zur Enge von Tihany, wo sie vier und eine halbe Klafter beträgt. Dies ist der tiefste Punkt" u. s. w.

Wir sehen klar, dass richtig und gut gemessen wurde, in ganz schöner Weise charakterisiert die Beschreibung die Tiefen des Sees.

Demnach fand man in der Enge von Tihany eine Tiefe von $4^1/_2$ Klaftern und wenn wir die Klafter zu 6 Fuss rechnen, sind das genau 27 Fuss, wie von Korabinszky und dessen Nachfolgern angegeben wird. Wenn ein Fuss 0·316 m beträgt, bedeutet das nach unserem Mass rund 8·5 m (zur Zeit des niedriegsten Wasserstandes!). Das ist etwas weniger als in Wirklichkeit von 11 m, wenn wir aber bedenken, dass die 11 m Tiefe auf ein Loch von engem Raum beschränkt ist, welches nicht ganz leicht gefunden wird, während der 8·5 m tiefe Teil fast die ganze „kút" (= Brunnen) genannte Partie einnimmt, können wir den Irrtum verstehen, und der betreffende Ingenieur, der gewiss in ganz kurzer Zeit den ganzen See lotete, verdient keinen Vorwurf.

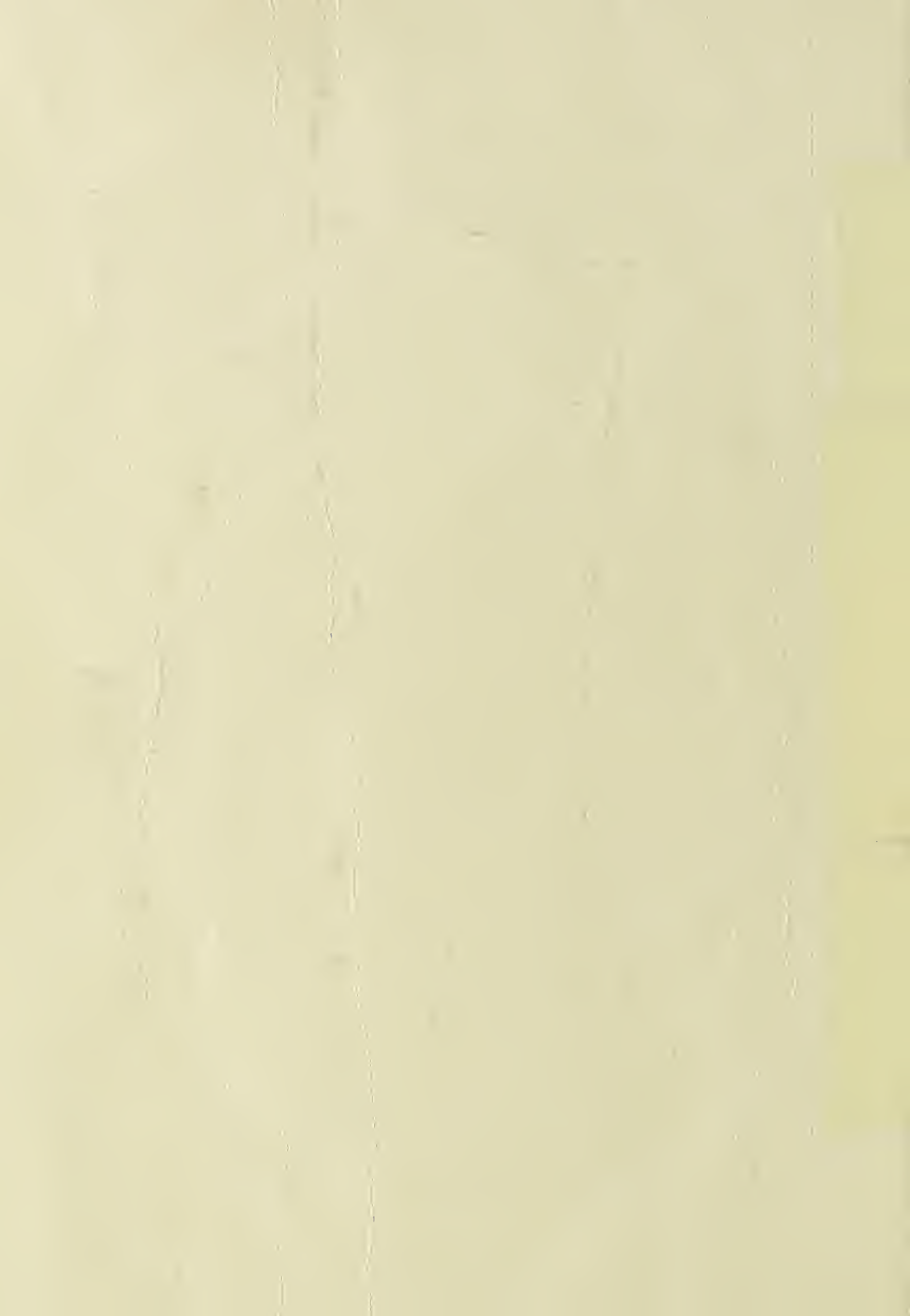
Aus der Descriptio hat Korabinszky auch die Flächenangabe des durch Entwässerung gewinnbaren Gebietes und die Kosten der Trockenlegung übernommen. Nach dem 3. Voranschlag der Descriptio kann nämlich durch Trockenlegung des Balatonsees eine Fläche von 129,738 Joch der Kultur gewonnen werden, und die volle Ausführung würde im Ganzen 494,301 Gulden und 78 Kreuzer kosten. Nach dem 3. Plan müsste man den Wasserspiegel um $3^1/_3$ Klafter senken. Korabinszky führt die 129,738 Joch genau an, die Kosten auf 494,302 Gulden abgerundet. Es besteht demnach kein Zweifel, dass Korabinszky die Angaben mittelbar oder unmittelbar aus der Descriptio übernommen hat.

Da Korabinszky auch erwähnt, dass i. J. 1780 bereits 26,590 Joch trockengelegt waren, können wir daraus mit ziemlicher Sicherheit folgern, dass die Descriptio um ein Beträchtliches vor (erschien doch der Almanach schon 1778) 1780 abgefasst wurde, wir können für die erwähnten bereits fertiggestellten Arbeiten und die vorausgehenden Verhandlungen und Vorarbeiten u. s. w. noch mindestens 10 Jahre ansetzen. Ich glaube daher dass wir nicht fehlgehen, wenn wir als Entstehungszeit der Descriptio ungefähr das Jahr 1770 annehmen, also jenen Zeitraum, der sozusagen den Glanzpunkt der segensreichen Regierung der Königin Maria Theresia

[1] Hinfort berufe ich mich nur auf Korabinszky, der die beste und ausführlichste Beschreibung geliefert hat.

Seite 11 und 245.)

(S. Text Seite 11 und 248.)



Balaton-Karte und Entwässerungsplan von Samuel Krieger. Starke Verkleinerung des farbigen Originals. (S. Text Seite 11 und 245.)

Sió-Karte und Regulierungs-Plan von Samuel Krieger. Beiläufig auf die Hälfte verkleinerte Kopie des farbigen Originals. (S. Text Seite 11 und 248.)



nildete, als die wirtschaftlichen Zustände im Lande einen gewaltigen Aufschwung bahmen.

Die Descriptio enthält noch viele interessante Daten und wir teilen kurz den Auszug daraus mit: „Damit der Ingenieur die detaillierte Beschreibung des Sees und des Sió der königlichen Kommission vorlegen könne, muss er sich zuerst mit dem See befassen. Die Länge des Sees in der Ost-Westrichtung beträgt in gerader Linie neun deutsche Meilen, die kleinste Breite 600, die mittlere 3000, die grösste 8000 Klafter. Er berührt das Gebiet von drei Komitaten und 60 Gemeinden. Grosse Sümpfe schliessen sich an, so im Norden bei Hévíz und Szigliget, im Westen die Moore des Szala-Flusses, im Süden die Brüche von Ormánd, Keresztúr, Fonyód, Orda und Cseh, ferner, wenngleich nicht vom Balaton selbst, sondern von den in den See mündenden Flüsse überflutet die Sumpfdickichte von Bornoth (magyarisch Bornoti Bozot),[1] in der Nähe von Kővágó Örs und bei Tapolcza.

Der Ursprung des Balaton ist der Zalafluss, dessen Wasserführung zusammen mit der der übrigen Bäche die VI. Tabelle angiebt. (Diese Tabelle erwähnt 31 Bäche, zusammen mit ihrer Wasserführung. Auf diese Angaben beziehen wir uns später ausführlich. Jetzt bemerken wir nur, dass die Wasserführung der Flüsse pro Minute in Kubikfuss der Wirklichkeit auf das genaueste entsprechend angegeben wird. Wir haben den Eindruck, dass Messungen und Berechnungen mit äusserster Sorgfalt ausgeführt wurden.)

Der See ist von seinem Beginn bis zur Insel Iszép (Insel Diás?) sehr sumpfig mit Riedgräsern und Röhricht überwachsen. Von hier an wird das Nordufer mit wenigen Unterbrechungen von Schilfdickichten begleitet, der Boden des Sees ist im ganzen Gebiet teils steinig, teils sandig, in der Mitte hingegen von Schlamm bedeckt. Im Allgemeinen können wir sagen, dass das Nordufer steinig ist, das südliche sandig, das östliche kiesbedeckt (glareosus) und das westliche sumpfig. Seine Tiefe beträgt von der Umgebung von Vörs und Hévvíz an kaum eine Klafter und ist hier am geringsten. Von hier an nimmt die Tiefe ziemlich gleichmässig zu bis zum Tihanyer Übergang, wo sie $4^1/_2$ Klafter beträgt. Dies ist der tiefste Punkt, so dass das Wasser vom ganzen Gebiet hier zusammenlaufen könnte. Es giebt zwar im See tiefere und seichtere Stellen, was bei gleichmässiger Tiefe nur natürlich ist, aber bei der geringen Ausdehnung derselben verdienen sie keine besondere Aufmerksamkeit.

Auf der Landkarte[2] sehen wir drei punktierte Linien, die äusserste umgrenzt graugrünen Farbenton, welcher die weniger als eine Klafter tiefen Stellen bezeichnet. Die zweite, eine hellgrün dargestellte Zone begrenzend, bezeichnet die zwei Klafter-Tiefenlinie, in der Mitte, von blaugrüner Farbe umrahmt, die $3^1/_3$ Klafterlinie.

Von Oktober bis April steigt das Wasser des Sees, von Juni bis September fällt es. Der ganze Unterschied zwischen höchstem und tiefstem Wasserstand beträgt 3 Fuss, bei besonders grosser Trockenheit $3^1/_2$ Fuss, womit natürlich auch die Tiefen wechseln, wie in der VII. Tabelle angegeben wird.

Wenn er zur Zeit der Dürre so weit sinkt, liegt der Ursprung des Sió 3 Klafter $5^1/_2$ Fuss höher, als die tiefste Stelle des Balatongrundes. Je tiefer man den Sióursprung abgräbt, umso mehr wird der Spiegel des Sees gesenkt.

Diese Herkulesarbeit wurde vor einigen Jahren von den Komitaten Somogy

---

[1] Die Sümpfe des heutigen Burnoter Baches in der Gegend von Kékkút.

[2] Über diese sprechen wir später.

und Veszprém wie man sagt, erfolglos in Angriff genommen. Die achttägige Arbeit von einigen tausend Menschen wurde nämlich durch die vom Nordwind gepeitschten Wellen in einer einzigen Nacht zu Grunde gerichtet. Daher rührte der Einwand, dass jeder Versuch vergeblich sei, die Sióöffnung sei so am günstigsten, wie sie nun eben sei. Die Siókehle liegt in der Stadt Fok und sein Lauf trennt vier Komitate, nämlich Somogy von Veszprém und Fejér von Tolna, in seinem Verlaufe wird er durch zwei beträchtliche Nebenflüsse bereichert, dem Ádánder und Enyinger Bach oder Kaboka, welchen man „Tiszta-víz" (= Klarwasser) zu nennen pflegt.

In seinem ganzen Verlauf ist er sumpfig, aber diese Sümpfe sind von andrer Natur, als die Sümpfe am Kapos und Sárvíz, denn der Sió pflegt rasenbedeckte Uferstücke loszureissen, welche als zahllose, schwimmende Inseln darin schweben, aber von Nutzen sind, weil sie festgeworden, gute Wiesen liefern.

Die Balatonüberschwemmungen werden durch den Umstand verursacht, dass die Schwelle des Abflusses $25^1/_2$ Fuss höher liegt, als die tiefste Stelle des Sees.

Die sumpfige Beschaffenheit des Sióflusses liegt in Folgendem: 1. Der Damm zwischen der Kilitier Mühle und der Ortschaft Szabadi wurde schon früher als Verursacher betrachtet; 2. Der Abfluss wird durch viele schwimmende Inseln gehemmt; 3. Bei der Vereinigung mit den Sümpfen des Tiszta víz verschwindet das Wasser ganz unter der Moorvegetation und kommt nur bei Hidvég wieder zum Vorschein; 4. Bei der Kaposmündung befinden sich wieder Hindernisse; 5. Das ganze Tal entlang bilden die Mühlen viele Hindernisse. Eine vollständige Aufzählung derselben enthält die IX. Tabelle."

Dann geht die Descriptio auf die Frage der Regulierung ein. Drei Pläne wurden von dem Ingenieur ausgearbeitet. Nach dem ersten sollte das Niveau des damaligen Sióausflusses durch Anlage eines Kanales nur eine Klafter gesenkt werden. In diesem Falle würden $11,466^3/_{16}$ Joch (zu je 1200 Klaftern gerechnet) des Balztonsees und $5868^8/_{16}$ Joch der Siósümpfe trockengelegt werden. Nach dem zweiten Plan würde das Abfluss-Niveau um zwei Klaftern tiefer gelegt werden, dann würden von dem Balatonsee $19,249^3/_{16}$ Joch, vom Sióröhricht $5868^8/_{16}$ Joch gewonnen werden. Nach dem dritten Plan ist der Abfluss um drei Klaftern und zwei Fuss zu senken, wodurch vom Balatonsee 129,738 Joch, vom Siósumpf wieder $5868^8/_{16}$ Joch trockengelegt werden. (Hier findet sich die Zahl 129,738 Joch, auf welche sich spätere Autoren berufen.) Nach den Berechnungen des Ingenieurs würde das Jahreserträgnis des neugewonnenen Kulturlandes nach dem ersten Plan 34,669 Gulden 37 kr.; nach dem zweiten 50,235 Gulden 37 kr.; nach dem dritten 271,213 Gulden betragen. Nach dem ersten Plan wäre der Kanal bei dem auf der Karte mit *A* bezeichneten Punkt um zwei Klaftern und drei Fuss, nach dem zweiten um drei Klaftern und drei Fuss, nach dem dritten um vier Klaftern und drei Fuss tiefer als gegenwärtig. Auch Richtung und Ort des zu grabenden Kanals bezeichnet der Ingenieur auf der Karte, ausserdem auch die Zala-Kanäle, durch welche das Wasser dieses Flusses in den verkleinerten Balatonsee zu leiten wäre.

Er bemerkt auch, 1. Dass auf der Landkarte jene Fläche, welche nach erfolgter Entwässerung vom See eingenommen wird, mit blauer Farbe bezeichnet wird, dieser Ort wird auch dazu dienen, dass die Gewässer hier, bevor sie in den Kanal eintreten, ihren Schlamm absetzen. 2. Im Siókanal müssen Ausweichbecken für die Schiffe gegraben werden, zwecks ungehinderter Abwicklung des Verkehrs. 3. Die grössten in Gebrauch stehenden Schiffe haben einen Tiefgang von fünf Fuss; daher

muss der Kanal mindestens sechs Fuss tief sein, und man darf nicht vergessen, dass der Spiegel des Kanals im Sommer um drei Fuss niedriger ist. 4. Deshalb müssen in den Kanal zwei „Katarakte" (Kammerschleusen) an später festzusetzendem Ort und Plan eingebaut werden 5. Die Kosten für das in Punkt 2 und 4 Erwähnte können noch nicht veranschlagt werden, aber sind aus dem Wert der gewonnenen Ländereien leicht zu decken.

Solche Berechnungen enthält die XII. Tabelle, auf Grund der Menge und des Einheitspreises der auszuführenden Erdarbeiten werden die Kosten der ganzen Arbeit zusammengestellt und in der XIII. Tabelle auch für die Einzelgebiete detailliert ausgewiesen. Demnach betragen die Kosten

nach dem ersten Plan	202,950	Gulden	43 kr.
nach dem zweiten Plan	292,201	„	71 „
nach dem dritten Plan	494,301	„	78 „

letztere Zahl ist, wie ich oben ausgewiesen, ebenfalls in die Litteratur vom Ende des vorigen Jahrhunderts aufgenommen worden.

Mit dem Regulierungsplan der Descriptio, den für den Sió proponierten Arbeiten werden wir uns später eingehend befassen, wenn wir die Natur des Sees kennen gelernt haben und an dem Plane Kritik üben können.

So viel ist sicher, dass das kleine Manuskript die Resultate eingehender, genauer Messungen enthält, der ersten am Balaton. Es ist wichtig schon jetzt von der Landkarte zu sprechen, von der in der Beschreibung die Rede ist.

Im Archiv der Grafen Hunyady zu Kéthely und dem Archiv des Komitates Veszprém wird je eine Copie aufbewahrt, eine schöne, lange, grosse Balatonkarte mit folgender Aufschrift: „Mappa exhibiens Lacum Balaton cum projecto derivationis ejusdem et exsiccationis paludum elaborata a Samuele Krieger Icta per Hungariam Mathematicus".[1]

Der Masstab der Manuskript Landkarte ist nach der beigegebenen Skala abgeleitet ungefähr 1 : 31,295 oder 1000 Wiener Fuss gleich 1·01 cm auf der Karte.

Sie enthält die Einzelheiten des Balatonufers mit seinen Schilfdickichten, Sümpfen, nassen Wiesen und den zum Strande abfallenden Bergen. Von den Bergen werden besonders Badacsony und Szt.-György gut dargestellt, während die Zeichnung des Boglárer Várhegy ausgeblieben ist. Weniger gelungen ist die Wiedergabe der Berge von Tihany.

Der Verlauf der Uferlinie wird sehr detailliert und auf Grund von unbedingt richtigen Messungen dargestellt. Die Herstellung der Karte und deren Entstehung können wir auf Grund des Textes an das Ende des XVIII. Jahrhunderts setzen, und so kann man in erster Reihe daran denken, dass dies die Karte der Descriptio ist.

Und tatsächlich! Wir finden darauf die drei Isobathen, welche die weniger als eine Klafter tiefen, die zwischen einer und zwei Klaftern gelegenen, und die mehr als drei ein drittel Klafter tiefen Gebiete umgrenzen! Auch die Farbengebung entspricht vollständig dem Text der Descriptio, und wir sehen an der Ost- und Westseite der Enge von Tihany jenen kleinen, in der Enge durch einen schmalen Kanal zusammenhängenden Teil, welcher nach dem dritten Plan der Descriptio vom Balatonsee noch übrig bliebe. Wir sehen ferner, mit roter Farbe bezeichnet den Kanal,

[1] Das „Icta" ist die Abkürzung von „Inclita".

welchen der Ingenieur an Stelle des gewundenen, versumpften Sióbettes plante. Der Kanal verlässt den Balatonspiegel schon in der Enge von Szántód, gelangt ans Ufer und verläuft diesem entlang bis zum Siótal. Es ist klar, dass es wegen des Schlammabsatzes so geplant wurde.

In der anderen Seehälfte finden wir ganz genau nach der Angabe der Descriptio mit gelber Farbe dargestellt den Zalakanal, denn nach erfolgter Trockenlegung musste für die Zala ein Abfluss in das verbleibende kleine Seebecken vorgesehen werden. Aber auch das Nordufer des westlichen Balatonsees entlang verläuft ein Kanal, dessen Bestimmung, wie es scheint, darin bestand, die Ufergewässer zu sammeln.

Auf Grund all' dessen können wir mit voller Bestimmtheit, jeden Zweifel ausgeschlossen, aussprechen, dass dies die Landkarte der „Descriptio“ ist, auf welche sich das Manuskript beruft, und daraus können wir dann hinwieder den sicheren Schluss ziehen, dass Samuel Krieger der Autor der „Descriptio“ und vollzieher der Messungen war.

Eine handschriftliche Kopie ganz genau derselben Karte befindet sich auch im Veszprémer Komitatsarchiv.[1] Aus dem Umstand, dass in diesem Exemplar jede Schrift, auch die Titelangabe fehlt, geht zweifellos hervor, dass wir es mit einer Kopie zu tun haben. Nur später sind, in ganz gewöhnlicher Kursivschrift die Ortschaftsnamen eingetragen worden. Diese geschriebenen Ortschaftsnamen wurden mit schlechter Tinte in das Manuskript eingetragen, denn sie sind ganz vergilbt.

Die Landkarte ist äusserst interessant, denn wir ersehen daraus den alten Zustand und sie erläutert die Ausführungen der Descriptio.

Die Landkarte beginnt mit der Hidvéger Brücke der Zala. Der Kis-Balaton erscheint als eine von vielen sumpfigen Inseln durchsetzte, breite Flusserweiterung, welche im Norden bis in die Breite von Keszthely, im Süden bis in die Gegend von Magyaród und Fonyód von Sümpfen umgeben wird. Im nördlichen Sumpfgebiet sehen wir auch den Plan des Hévíz-Ableitungsgrabens mit vielen Nebenkanälen, welche zur Entwässerung der Sumpfflächen dienen sollen. Im Süden scheinen vier grössere und vier kleinere Inseln das Sumpfgebiet zu überragen, deren Lage indessen nur sehr wenig mit den auf den neueren Militärkarten hier angegebenen Inseln übereinstimmt. Die Öffnung des Kis-Balaton zum Nagy-Balaton ist ausserordentlich breit und ganz anders gestaltet, als auf den heutigen Landkarten. Von der Mündung erstreckt sich eine Bucht gegen Vörs, welche vom Kis-Balaton durch eine, von Ackerfeldern bedeckte Halbinsel getrennt wird. Diese Halbinsel scheint der Halbinsel von Fenék gegenüber zu liegen, heute indessen streckt sich das auf dem Ostufer der einstigen Bucht gelegene Gebiet herüber, und die an dessen Ende befindliche Brücke führt zur Fenékpuszta hinüber. Auf der Landkarte erscheint vor der breiten Öffnung eine kleine, sumpfige Insel, welche heute dem Südufer angegliedert ist.

Von der Umgestaltung der Mündung und des Kis Balaton wird noch im Nachfolgenden die Rede sein.

Zwischen Ederics, Szigliget und Tördemicz stellt die Landkarte eine weit nach Norden reichende nasse Wiese, also schon nicht mehr einen Sumpf dar. Von da an entspricht die Gestalt des Nordufers dem heutigen Verlauf, erscheint vielleicht etwas mehr gegliedert. Auf der Halbinsel Tihany werden die beiden kleinen Binnen-

[1] Auf der Aussenseite der Kartenrolle steht: Balaton abrosza, Tumler Henrik úr hagyománya 1835-iki Augustus 28-iki kis gyűlés. Levéltáré 58, 1868, sorszám 28.

teiche, der Külső- und Belső-tó fälschlich durch eine Wasserader verbunden, in Wirklichkeit bestand niemals eine Verbindung zwischen beiden. Dem Ingenieur erschien die Tatsache, dass der Tihanyer Belső-tó abflusslos ist, unfassbar.

Sehr lehrreich ist am Südufer der ehemalige Zustand des Sió-Urspunges, mit der davor gelegenen kleinen Sandbank, ferner die grosse Nehrung der Szántóder Enge; ferner die Haffe von Kőröshegy (jetzt Földvár), Őszöd, Lölle, Boglár und Fonyód, an welchen wahrgenommen wurde, dass sie am Uferrande gangbare Wiesen, weiter entfernt vom See echte Sümpfe bilden. Es ist dies die erste Darstellung der Nehrungen am Strande, mit dem dahinter befindlichen Haffen.

Im Seebecken werden die nach der Trockenlegung notwendigen Entwässerungsgräben mit dem Hauptkanal dargestellt. Über all dieses unterrichtet uns die 1. Figur der 1. Tafel, die stark verkleinerte Reproduktion der Kriegerschen Karte, mit der ursprünglichen Nomenklatur. Die Erörterung der Nomenklatur gehört nicht hierher.

Über das Entstehungsjahr der Karte erhalten wir Aufschluss durch eine sehr interessante Karte, welche ebenfalls dem Archive der Grafen Hunyadi entstammt. Sie stellt den Regulierungsplan des Sió vom Balaton bis Simontornya dar. Der Titel der Karte lautet: „Mappa exhibiens Fluvium Sio a lacu Balaton usque confluxum cum fluvio Sárviziana cum Paludibus et Projecto, quod in lacus Balaton derivationem, Paludum exsiccationem et Navigationis beneficium adipiscendum elaboravit 1776 Samuel Krieger Inclitam per Hungariam Mathematicus".

Daraus geht hervor, dass die Regulierungspläne i. J. 1776 angefertigt wurden. Den ersten Plan arbeitete Samuel Krieger aus, von ihm rührt die Descriptio her, und aus dieser gelangten jene annähernd richtigen Daten in die Litteratur, welche im Almanach und den Beschreibungen von Windisch und Korabinszky enthalten sind.

Mit dem hier erwähnten Sió-Regulierungsplan werden wir uns später eingehend befassen, denn er enthält sehr lehrreiche Daten.

Auch aus dem XVIII. Jahrhundert müssen wir eine Landkarte erwähnen, welche das Komitat Zala ungefähr im Masstab 1 : 173,206 darstellt. Ihr Titel lautet: „Comitatus Zaladiensis jussu inclytorum statuum et ordinum ichnographice delineatus. Per Joannem Tomasich, ejusdem Com. jur. geometram, et aeri inc. per Chris. Junker, Vindobonae, MDCCXCII".[1]

Auf dieser schmucken Landkarte erscheinen besonders die Sümpfe in ihrem Urzustande, vor Allem in den langgestreckten Zalaer Tälern in der Gegend der unbestimmten Wasserscheiden.

* * *

Nach der ersten eingehenden Erforschung des Balaton waren die Regulierungsarbeiten vornehmlich auf die Reinigung des Siobettes und die Regulierung des Sárvíz und Nádor-Kanals gerichtet und förderten unsere Kenntnisse von den Naturverhältnissen des Sees nur in geringer Weise. Die Geschichte der Sió-Regulierungsarbeiten ist in den Hauptzügen ziemlich bekannt,[2] im XVII. Kapitel fassen wir sie noch besonders zusammen.

---

[1] Eigentum des Geogr. Inst. der Universität Budapest.

[2] Zawadowski A.: Magyarország vizeinek statisztikája. Budapest, 1891. I. Bd. p. 212. — Die Arbeiten von J. Hunfalvy, u. s. w.

In das XVIII. Jahrhundert reicht auch die Regulierung der Zala und ihrer Zuflüsse zurück. Vom Jahre 1773 an beginnen jene Komitatsbeschlüsse, welche sich auf die Flussbereinigung beziehen. Wir erfahren daraus, dass die Zala ihr unteres Talgebiet, von Türje bis zur Mündung andauernd überschwemmte, Sümpfe und Moore überzogen den Talboden und der Fluss hatte stellenweise gar kein Bett, sondern verschwand im Moor. Wir erfahren auch, dass viele Fischzäune und andere Fischerei-Einrichtungen den Abfluss des Wassers hemmten. Bis 1829 geschah die Reinigung durch Komitatsbeschlüsse, aber von 1829 an nahmen die Interessenten die Regulierung als geordneter Verband in Angriff, bis schliesslich 1874 die Interessengemeinschaft sich zu einer Gesellschaft zusammenschloss. Die Geschichte der Regulierung ist ziemlich genau bekannt,[1] aber die Schriften enthalten nur in Bezug auf die Zala wertvolle und lehrreiche Aufzeichnungen, während die Kenntnis des Balatonsees durch diese Studien naturgemäss nicht gefördert wurde. Einstweilen können wir sie daher unbeachtet lassen.

In den 40-er Jahren gerieten die Daten der Kriegerschen Messungen in Vergessenheit. Bis 1840 veröffentlichen die Autoren Kriegersche Angaben, aber in dem 1840 erschienenen von Hartleben herausgegebenen dreibändigen „Panorama der Oesterreichischen Monarchie“ finden wir ganz falsche Angaben (Tiefe des Sees 50—60 Fuss!), nachher nennt Fényes Elek 1842 in seiner verbreiteten, ausserordentlich fleissigen, schönen Arbeit als mittlere Tiefe 6—8 Klafter, als grösste Tiefe 24 Klafter. Und hinfort sprechen alle Veröffentlichungen wahrscheinlich unter dem Eindruck der Autorität Fényes's von 6—8—24 Klaftern, mit ganz wenigen Ausnahmen. Woher stammen diese Daten? Jedenfalls gebührt die Verantwortlichkeit Elek Fényes, er hat die 24 Klafter in die Litteratur eingeführt, zweifellos infolge eines Druckfehlers, indem an Stelle des Zeichens ′ die Bezeichnung ° gedruckt wurde. Die Angabe gelangte auf 45 m umgerechnet in das „Die Österreich-Ungarische Monarchie“ betitelte Prachtwerk, ja sogar ohne alle Kritik auch in das Pallas-Lexikon.

Zuweilen greifen indessen die Autoren auf die Kriegerschen Angaben zurück Paul Kanya (1847) hat ihn zwar falsch verstanden, indem er Kriegers Zahl von 129,738 Joch als Balatonfläche auffasst, aber z. B. Stein, Hörschelmann, Wappäus geben korrigierte Kriegersche Daten (1849).

Es ist nicht zu verwundern, dass die Verfasser kleinerer Lehrbücher als Kompilatoren die Irrtümer von Fényes kritiklos übernahmen. Aber umsomehr müssen wir darüber staunen, dass auch Johann Hunfalvy den Irrtum mitmacht, obwohl inzwischen eine ausserordentlich wichtige Messung stattfand; es ist nicht zu verstehen, dass Hunfalvy davon keine Kenntnis nahm.

Diese Messung rührt von den Ingenieuren der k. u. k. priv. Südbahngesellschaft her, die Ergebnisse veröffentlichte D. M. Meissner i. J. 1867 im 32. Jahrgang der Allgemeinen Bauzeitung.

Der erste Teil der Abhandlung umfasst eine Beschreibung des Sees und dessen Umgebung. Diese fesselt uns jetzt am meisten. Der zweite Teil behandelt die Veranlassungen und Vorarbeiten der Regulierung, der dritte behandelt die Regulierungsarbeiten selbst, der vierte die Errichtung der notwendigen Bauten, der fünfte die

[1] Hertelendy Béla: A Zala Vízlecsapoló Társulat története. Kiadta a Zala Vízlecsapoló Társulat. Nagy-Kanizsa, 1897.

Erfahrungen und Ergebnisse. Dem Aufsatze sind sieben wertvolle Steindrucktafeln beigegeben.

Der Inhalt des ersten Teiles ist kurz folgender: Die Länge des Sees beträgt mehr als 10 M[1] (75·9 km), seine Breite $^1/_5$—$1^1/_2$ Meilen (1·52—11·38 km). Seine Fläche umfasst zur Zeit des Mittelwassers 10·5 M^2 (= 604·25 km^2), er liegt 316·5 Fuss (= 100·04 m) über dem Spiegel der Adria, also 27 Fuss (= 8·53 m) über dem 0 Punkt des Pester Donauspiegels. Die Haupterstreckung des Sees ist von Südwest nach Nordost gerichtet, an seinem Nordufer erstreckt sich die Gebirgskette des Bakony entlang, einzelne Teile desselben reichen bis zu 1440 Fuss (455·2 m) über dem Meeresspiegel, überragen also den See um 1120 Fuss (= 354 m) und tragen zur Hebung der landschaftlichen Schönheit in hohem Masse bei. Im östlichen Teil bei der Halbinsel von Tihany wird der See auf 5000 Fuss (= 1580 m) eingeengt, hier befindet sich die „einzige“ Fähre und nur hier ist die Schaffung einer festen Verbindung zwischen beiden Ufern möglich.

Dann ist die Rede von dem geologischen Aufbau der Ufer, wovon wir hier absehen können. Dann wird auf die Produktionsverhältnisse übergegangen und gesagt, dass am Nordufer Weingärten, am südlichen Ackerfälder vorherrschen. Die Tiefe des Sees ist im Allgemeinen gering, und steht den Alpenseen weit nach. „Der beigegebene Querschnitt der Enge von Tihany gibt ein allgemeines Bild des Seegrundes.[2] Die eigentliche Strömung des Sees, als Fortsetzung des Zalaflusses gedacht, folgt dem Nordufer; an der Südseite senkt sich der Grund sehr allmählich gegen das Seeinnere; die in der Enge von Tihany gemessene Tiefe beträgt nur 28—30 Fuss.“[3]

Von den Tiefenverhältnissen redet der Verfasser nicht weiter, umsomehr sprechen dafür die Profile, welche von dichten Lotungen Zeugnis ablegen. Bedauerlicherweise hat sich in diese Zeichnungen ein interessanter Fehler eingeschlichen. Die Profile sind nämlich verkehrt, das Nordufer mit dem südlichen vertauscht. Zu oberst auf der Tafel befindet sich, in grösserem Masstab als die übrigen, das Profil der Tihanyer Enge, so gezeichnet, dass das Südufer links, das nördliche rechts liegt. Darunter folgen drei Schnitte aus der Osthälfte des Sees, nach den Überschriften der Ufer (1. Vörös-Berény—Gamásza, 2. Alsó-Eörs—Sió-Fok, 3. Füred—Zamárdi) so, dass das Nordende links, das südliche rechts liegen sollte. Darunter folgt wieder der Schnitt durch die Tihany—Szántóder Enge in gleichem Masstab, aber im Vergleich zum vorigen verkehrt: links Tihany, rechts Szántód. Darunter finden wir noch sechs Schnitte, nach den Aufschriften ebenfalls so, wie die drei oberen.

Die Profile des Sees sind uns heute bekannt, z w e i f e l l o s w u r d e b e i d e r Z e i c h n u n g e i n I r r t u m b e g a n g e n und alle Schnitte waren ursprünglich so orientiert, wie das oberste Tihany—Szántóder Profil. Am Nordufer des Sees nämlich, unmittelbar neben dem Ufer fällt das Wasser ziemlich plötzlich zu ungefähr 2·5 Meter ab, dann senkt sich der Boden nur ganz allmählich gegen den tiefsten Trogteil,

[1] Im weiteren Verlauf ist die Rede von österreichischen Meilen, es ist wahrscheinlich, dass auch hier solche gemeint sind.

[2] Ausser dem Querschnitt der Tihanyer Enge werden auf der 273. Tafel noch 10 Querschnitte reproduziert, mit einer kleinen Karte, welche die Situation der Schnitte angibt.

[3] Das Wörtchen „nur“ zielt auf die in der Litteratur verbreiteten, übertriebenen Angaben. Merkwürdigerweise wird auch durch die Meissner'schen Daten die wirkliche grösste Tiefe nicht erreicht. Haben sie sie nicht gefunden, oder war damals die Tiefe tatsächlich geringer?

dessen Tiefe 4—5 m beträgt, dieser liegt überall viel näher zum Südufer als zum nördlichen. An dem Südstrande hingegen nimmt die Tiefe zuerst nur ganz almählich zu, dann findet aber ein plötzliches Absinken statt, so dass in $^1/_2$ km Entfernung vom Ufer die Maximaltiefe von 4 - 5 m erreicht wird. Diese Form kommt auch in den Schnitten zum Ausdruck, aber wir müssen die Ufer vertauschen. Daher ist auch jene Behauptung des Verfassers falsch, dass die „Strömung“ des Sees, welche als Fortsetzung der Zala aufgefasst werden kann, sich in der Nähe des Nordufers befindet. Gerade umgekehrt! (Siehe unten die richtigen Schnitte und die Karte des Sees.)

Da dieser Irrtum sicher erkennbar ist, wird der Wert der Messungen dadurch in keiner Weise beeinträchtigt, die Lotungen sind genügend dicht, um eine richtige Vorstellung von der Morphologie des Seebodens zu erwecken. Leider macht der Verfasser uns nicht bekannt mit der Methode seiner Tiefenmessungen, so dass wir ein Urteil über die Zuverlässigkeit seiner Messungen fällen könnten.

In dem ersten Teil der Abhandlung ist danach die Rede von dem Ernährer des Sees. Der See wird von der Zala und den unmittelbar in ihnen mündenden Bächen und Kanälen gespeist. Auch „unterirdische“ (vielleicht unter dem Wasserspiegel liegende?) Quellen wurden beobachtet in der Nähe der Kalksteinbildungen im Nordwesten; es sind dies aller Wahnscheinlichkeit nach Spaltquellen.

Der Hauptfluss, die Zala, entspringt in der Nähe der steierischen Grenze, fliesst durch waldiges Gebiet und mündet von ausgedehnten Sümpfen umgeben bei Balaton-Fok (?) in den See. Die Bäche des Nordufers haben eine geringe Wasserführung, denn ihr Wasser versickert zum grossen Teil im Kalk- und Schotterboden.

Ausdauernder und reicher sind die kanalisierten Flüsse des sumpfigen Südufers. Von dem hohen Ostufer gelangt sozusagen gar kein Wasser in den See. Die Oberfläche des ganzen Quellgebietes beträgt 76·5 österr. Quadratmeilen (4402·4 km^2), so erhalten wir mit der Seefläche zusammen ein Niederschlagsgebiet von 87 M^2 (5006·6 km^2). Sein Abfluss ist gegenwärtig, beziehungsweise in historischer Zeit der Siófluss, der sich nach einem $5^1/_2$ Meilen (41·7 km) langen Weg, unterhalb Ozora, in den Kapos ergiesst, letzterer wiederum vereinigt sich mit dem Sárvíz-Fluss und Kanal, welche bei Tolna mit der Donau in Zusammenhang stehen, wenngleich ein Teil noch weiter abwärts fliesst. „Nach der Geländegestaltung indessen kann man vermuten, dass der See zur Zeit eines höheren Wasserstandes in der Fortsetzung seiner Längsrichtung bis zum Sárrét reichte, denn in der Gegend, wo allein der von Veszprém kommende Séd fliesst, wird der See nur durch eine unbedeutende Wasserscheide vom dortigen Talboden getrennt.“[1] Der südliche Abfluss, über den Sió, kämpfte immer mit vielen Schwierigkeiten, denn der Ausfluss wurde fortwährend durch Nordwinde verschoben, ja auch im Bette selbst wurde Sand abgelagert. Sowie die Sandanhäufungen und Flussablagerungen grössere Höhe erreichten, schwoll der See an, bis er durch Sturmfluten unterstützt, das Hinderniss wieder durchbrach oder aber in der Talebene sich einen neuen Abfluss schaffte. Einem solchen Ereignis verdankt auch der gegenwärtige Abfluss sein Dasein, denn von hier eine halbe Meile nach Osten ist im Sumpf von Fok-Szabadi ein älterer, versandeter Abfluss zu sehen. Zu diesen Übelständen traten noch andere künstliche

---

[1] Dies ist ein grosser Irrtum; der niedrigste Punkt der Wasserscheide in der Nähe von Fűzfő liegt 42—43 m über dem mittleren Wasserstande des Sees.

Störungen, so besonders die Mühlen, und deshalb kam das Gefälle von 28 Fuss nicht zur Geltung, der Fluss hatte stellenweise kaum einen Querschnitt von 90 Quadratfuss (9 m^2) und seine Geschwindigkeit war beinahe Null. Deshalb war dann auch der Balatonspiegel sehr schwankend, man beobachtete in neuerer Zeit Hochwasser von 322·85 Fuss und im Herbst d. J. 1863 Niedrigwasser von 317·0 Fuss (der Unterschied beträgt 5·85 Fuss = 1·85 m). Ausserdem pflegt auch der Wind das Wasser zu stauen, wodurch in der Gegend von Fonyód der Wasserstand um einen Fuss steigen kann.

Auch das Eis des Sees behandelt Meissner, aber nur kurz, geht dann auf Niederschläge und Verdunstungsverhältnisse ein, was heute natürlich veraltet ist.

Der übrige Teil der Abhandlung, der sich ausschliesslich mit der Regulierung befasst, gehört nicht hierher, sondern wird einem späteren Kapitel vorbehalten.

Diese Meissnersche Beschreibung ist so vollkommen und enthält so viel Detail, dass die geographische Beschreibung sowohl in unserem Vaterlande, als auch im Auslande sich ganz sicher hätte darauf stützen können. Den Geographen blieb jedoch der in der Ingenieurzeitschrift erschienene Aufsatz unbekannt und bis in die 90-er Jahre verblieben in der Litteratur jene schleuderhaften Daten und nichtssagende Charakteristiken, welche auf romanhaft übertriebenen Schilderungen von Laien (Rissbildung im Eis, Wellengang bei Windstille) beruhten, und führten selbst akademische Geographen irre.

Nach den Messungen der Ingenieure der k. u. k. priv. Südbahngesellschaft fanden dann keine hydrographischen Studien statt, bis zum Auftreten der Balaton-Kommission. Von der Regulierung wurde zwar viel geredet, benahm sich doch der Balaton auch nach der Regulierung des Sió noch sehr ungebärdig, aber weitere Studien wurden nicht unternommen.

Vor Auftreten der Balaton-Kommission müssen wir noch die kleine Studie des Veszprémer Piaristenprofessors Michael Bolgár [1] erwähnen, darin werden Hunfalvy entgegen die 45 m Tiefen bestritten und mehrere interessante, auf eigenen Beobachtungen beruhende Tatsachen mitgeteilt. Mit dieser Arbeit, von ihren Fehlern abgesehen, hätte Michael Bolgár als Physiker von Fach, mit seiner naturwissenschaftlichen Denkweise die Balatonforschung in neue Bahnen gelenkt, wenn die Balaton-Kommission nicht ohnehin schon eingehende Untersuchungen begonnen hätte. Er wäre sicher ein eifriges Mitglied unserer Kommission geworden, wenn ihn nicht der Tod so rasch hinweggerafft hätte.

Eine der wichtigsten Tatsachen der Tätigket der Balaton-Kommission war, dass sie sich i. J. 1891 mit einer Denkschrift an den Herrn kgl. ung. Ackerbauminister wendete, um eine Beschleunigung der hydrographischen Aufnahme des Balatonsees zu erwirken. Die hydrographische Abteilung hielt genaue Aufnahmen schon deshalb für notwendig, weil die bisher durchgeführten Regulierungen den daran geknüpften Erwartungen in keiner Weise entsprachen: zuweilen sank der See so weit, dass Badeunternehmungen und der Dampfschiffverkehr sich mit Recht beklagen konnten, das anderemal wiederum stieg der Seespiegel so, dass die Anrainer schwer geschädigt wurden. Die Denkschrift der Balaton-Kommission setzte die Befriedigung des unaufschiebbaren Bedürfnisses ins Werk.

[1] Délmagyarországi Természettudományi Füzetek, 1891. Bolgár M.: A Balaton természettani ismertetése.

Sofort im Jahre 1891 begann die Arbeit[1] durch Ordnung der Balatoner Pegel und Aufstellung von Steinfixpunkten. Im Jahre 1892 und 1893 bestimmte die Hydrographische Abteilung die Höhe der Fixpunkte, 1894 wurden die Querprofile aufgenommen. 1895 gelangten durch Tiefenmessungen in den mittleren Teilen des Seebeckens die äusseren Arbeiten zum Abschluss, die Kanzleiarbeiten wurden im Jahre 1897 fertiggestellt.

Die genauen Höhenmessungen gingen von dem in die Mauer des Südbahn-Wächterhäuschens Nr. 135, am Nordostende des Balatonsees, befestigten militärischen Höhenfixpunkt aus. Die Höhe dieses Zeichens wurde vom k. u. k. Militärgeogr. Institut mit 146·165 m angegeben. Diese Angabe übertrifft die durch die ursprüngliche militärische Messung angegebene Höhe um 0·122 m, und zwar infolge vorläufiger Elimination des Schlussfehlers, der sich durch den Budaer Anschluss des militärischen Nivellements ergab.

Das Nivellement der Hydrographischen Abteilung schritt von diesem Fixpunkt nach links und rechts vor und schloss sich an den Fixpunkt zweiter Ordnung des Fenék-pusztaer Mauthauses an. Nach der doppelten Messung am Nordwestufer beträgt die Höhe des Schlusspunktes 110·970 und 110·975, im Mittel also 110·9725 m. Die Messung am Südostufer ergab ebendort 110·974 und 110·967, im Mittel 110·9705 m. Die Messungen in den beiden Richtungen weisen also nur einen Unterschied von 2 mm auf, was die ausserordentliche Genauigkeit derselben beweist. Die Tiefenmessungen des Balatonsees stützen sich auf die gelegentlich dieses Nivellements von der Hydrographischen Abteilung markierten 35 Fixpunkte erster und 7 zweiter Ordnung, über die Genauigkeit der Tiefenmessungen können wir, was diese Seite anbelangt, beruhigt sein.

Die Tiefenmessungen geschahen nach folgender Methode: Entlang dem Ufer ausgehenden geraden Linien geschahen die ersten Tiefenmessungen. Da diese wegen der grossen Entfernung nicht die ganze Breite des Sees überspannen konnten, fanden auch an zerstreuten Punkten im Inneren des Seebeckens ziemlich dichte Tiefenmessungen statt.

Die vom Ufer ausgehenden Profile liegen durchschnittlich 1300 m, aber stellenweise, je nach Bedarf, nur 500—800 m von einander entfernt. Von der 200 km langen Uferlinie gehen 155 Querprofile aus, in Anbetracht der grossen Gleichmässigkeit des Seegrundes also in genügender Zahl. In den Profilen war die Entfernung der einzelnen Lotungen von einander ebenfalls den Umständen gemäss wechselnd, in der Nähe des Ufers oft nur 10—20 m, die äussersten Punkte der 2—2·5 km umfassenden Profile liegen 300—500 m von einander entfernt.

Zur Messung der Winkel diente ein kleinerer englischer Theodolit, zur Distanzmessung ein grösserer Universalapparat, zur Lagebestimmung isolierter Punkte wurde ein englischer Taschensextant benutzt.

Die Tiefenmessung geschah auf einem 8 m langen, vierruderigen Fischerboot, an dessen 8 m hohen Mast die 7 m lange, in Decimeter eingeteilte Distanzmesslatte befestigt war. Die Distanzmessung ergab noch in einer Entfernung von 1400 m eine Genauigkeit bis auf 5 m.

Die Messung wurde in folgender Weise vollzogen: Möglichst nahe am Ufer

---

[1] Sie wurde eingehend beschrieben vom kgl. Oberingenieur Franz Erdős, in den: Vízrajzi Évkönyvek VIII. Bd. p. 86—92. i. J. 1898.

an jenem Punkt, woher das Profil ausging, stellte der Ingenieur seinen Distanzmessaparat auf. Die Stelle am Ufer bestimmte man mit Hilfe bekannter Uferfixpunkte. Nur entlang der Südbahn konnte das Bahngeleise als Ausgangspunkt dienen.

Das Tiefenmesschiff wurde dann von dem am Ufer arbeitenden Ingenieur durch Fahnensignale so gelenkt, dass der Mastbaum des Schiffes in die Sehlinie des Fernrohres gelangte. Dann las der Ingenieur die Distanz nach der an den Mastbaum befestigten Messlatte unmittelbar ab, und nur danach wurde die Tiefe durch den an Bord befindlichen Ingenieur mit der Messtange bestimmt. Wenn das Schiff für eine unmittelbare Messung der Entfernung zu weit war, stellte der Ingenieur am Ufer das Schiff in die Richtung des Profils ein, der Ingenieur am Schiffe hingegen bestimmte die Lage mit Hilfe des Sextanten nach irgend einem Fixpunkt. In der Fortsetzung jedes Profils wurde ausserdem die Höhe einiger Punkte am Ufer bestimmt. Die Meereshöhe des jeweiligen Seespiegels wurde täglich ein- bis zweimal bestimmt. Da bei trübem, stürmischem Wetter nicht gemessen werden konnte, wurden die Resultate durch Windstauung nicht sehr gestört. Die Windstauung kann nämlich bei aussergewöhnlicher Witterung bis zu 30 cm steigen, daher wäre sie ernsthaft in Betracht zu ziehen gewesen. Auch so wird durch dies Phänomen die Genauigkeit der Tiefenmessungen insoweit beeinträchtigt, dass die Ablesung der Centimeter unzuverlässig ist, unvermeidlich wird dies auch wegen dem ständigen Wellenschlag und der lockeren Beschaffenheit des Seegrundes.

Aus Beilage Nr. XVI der oben erwähnten Veröffentlichung der Hydrographischen Abteilung, und in noch höherem Masse aus den im Besitz der Balaton-Kommission befindlichen Originalaufnahmsblätter im Masstab 1 : 25,000 geht hervor, dass die Profile in den nicht übermässig breiten Teilen des Sees so weit in das Becken hineinreichen, dass sie von den zwei Ufern zusammenreichen und geeignet sind zur Konstruktion vollständiger Querschnitte.

Wo der See für diese Aufgabe übermässig breit ist, dort wurden auch an zerstreuten Punkten in der Mitte des Beckens Tiefenmessungen vorgenommen. In diesem Falle wurde die Lage des Messchiffes nach Uferfixpunkten (Kirchtürme, grosse Gebäude usw.) mit dem Sextanten bestimmt.

Die Verarbeitung der Daten geschah mit äusserster Sorgfalt in voller Beachtung und Harmonie mit den bestehenden besten Triangulierungsdaten.

Die den Resultaten der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees beigegebene 1 : 75,000 Karte stellt auf Grund dieser Messungen konstruierte Tiefenlinien (Isobathen) dar. Änderungen mussten wir nur an der eine Ausnahme bildenden Stelle der Enge von Tihany—Szántód vornehmen. Hier fanden nämlich in Ergänzung der Originalaufnahmen noch dichtere Messungen statt und das von der Enge und den Tiefen der Enge gewonnene Bild wurde noch detaillierter (Fig. 21).

Die Hydrographische Abteilung mass ausser den Tiefen auch die Dicke des Schlammes, was fast nur von rein wissenschaftlichem Interesse ist. Eine Stange mit eisernem Ende wurde, soweit als es nur möglich war, in den Boden des Sees gestossen Dadurch wurden sehr interressante Resultate gewonnen. Ausserdem wurden auch die an den Südostufern sich bildenden Sandbänke studiert, hauptsächlich in Bezug auf ihre Richtung. Durch all dieses wurden unsere Kenntnisse beträchtlich erweitert, die Ergebnisse werden wir in den betreffenden Kapiteln würdigen. Das ist gewiss, dass diese sorgfältige und gewissenhafte Arbeit, welche vor Allem Fach-

wissen und Eifer des leitenden Ingenieurs Franz Erdős in glänzendem Lichte darstellt, eines der wertvollsten und schönsten Resultate der Balatonforschung bildet.

Ebenfalls Franz Erdős verdanken wir eine inhaltsreiche Studie, welche in der Zeitschrift des Ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereins erschienen ist.[1] Dies veranlasste auch einen anderen ausgezeichneten Kenner der Wasserverhältnisse des Balatonsees, Ladislaus Józsa zur Aussprache.[2] Mit dem Erscheinen dieser beiden Arbeiten erreichte die Kenntnis der Balatonhydrographie eine so hohe Stufe, dass die Frage der Regulierung vollständig geklärt werden kann, und auch die wissenschaftlichen leicht zu lösen sind. Sowohl auf ihre Ergebnisse, als auch auf die inzwischen durch die Regulierungsfrage angeregte Polemik kehren wir in Nachfolgendem noch zurück.

Dies war der Stand der Balatonhydrographie, als ich von der Balaton-Kommission der Ungarischen Geographischen Gesellschaft mit der Zusammenstellung der Resultate betraut wurde. Ich selbst habe den See mehrmals umkreist, indem ich die Wasserführung der in ihn mündenden Bäche und Flüsse bei den verschiedensten Wetterverhältnissen erforschte, sowie die Lage der Wasserscheide, deren Feststellung nicht einmal auf Grund der 1 : 25,000 Blätter der Militärkarte möglich ist, sondern nur durch Untersuchungen an Ort und Stelle, und auch so zuweilen nur mit zweifelhaftem Erfolge. Ich studierte, da ich das Glück hatte auch an den geologischen Detailforschungen einigen Anteil zu nehmen, besonders den Aufbau des Sammelgebietes, die Höhen- und Bodenverhältnisse, ferner gelegentlich zahlloser Fahrten auf dem See Wellengang und Strömungen, und schliesslich die rezenten Uferbildungen, welche eine beträchtliche Gruppe meiner Studienresultate bilden. Auf Grund von all diesem will ich versuchen ein getreues Bild der Hydrographie des Sees zu entwerfen.

---

[1] Erdős Ferencz: A Balaton szabályozása. Magyar Mérnök- és Épitész-Egylet Közlönye, XXXII. Band, 1898. Jahrgang, p. 83—87, 134—143, XXXIII. Band, 1899. Jahrgang, p. 325—337.

[2] Józsa László: A balatonmenti területek lecsapolása, tekintettel a Balaton-tó vízállásaira. Magyar Mérnök- és Épitész-Egylet Közlönye, XXXIII. Band, 1899. Jahrgang, p. 271—279.

I. KAPITEL.

Lage und Umgrenzung des Seebeckens.

Der Balaton ist der an Fläche grösste See der Westhälfte Europas, sein nördlichster Punkt liegt im Komitate Veszprém in der Nähe der Fűzfőer Schenke unter 47° 3′ 50″ nördl. Breite. Sein südlichster Punkt liegt im Komitate Somogy, im Südwestwinkel der Keszthelyer Bucht, etwas südöstlich von der dreifachen Brücke bei Fenék unter 46° 42′ 6″. Sein östlichster Punkt ist etwas zweifelhaft, weil von Akarattya nach Süden bis zum Bade von Aliga das Ufer annähernd in Nord-Südrichtung verläuft und mit einer kleinen Veränderung der Uferlinie auch die Lage des östlichsten Punktes leicht verändert wird. Der östlichste Punkt liegt annähernd in 18° 10′ 28″ östl. Länge von Greenwich (35° 50′ 5″ von Ferro). Die Länge des westlichsten Punktes ist 17° 14′ 58″ O. von Greenwich (34° 54′ 35″ von Ferro) und liegt südlich von Keszthely, nicht weit von der Mündung des sogenannten Hidegkut-Bach. Der See erstreckt sich also in Ost-Westrichtung über 55′ 30″, in nord-südlicher über 21′ 46″.

Die längste gerade Linie (grösster Kreis), welche von einem Ufer des Sees zum anderen gezogen werden kann (unbeschadet dessen, dass diese Linie das Nordufer und Tihany schneidet), verläuft ungefähr parallel mit der ziemlich geraden Linie des Südstrandes, aber ganz nahe am Nordufer, besonders in der westlichen Hälfte. Die Linie verläuft in WSW—ENE Richtung und bildet mit dem mittleren Meridian einen Winkel von 64°. Ihr südwestlicher Endpunkt erreicht das Ufer in der Gegend des römischen Castrums bei Fenék, im Nordosten hingegen endigt die Linie vor der Öffnung des unterwaschenen Steilufers bei Akarattya. Die Länge der Linie beträgt 77,180 m.[1] Wir können dies als Länge des Sees betrachten, umsomehr, da die Richtung mit der Haupterstreckung des Beckens gut übereinstimmt. Von der Breite des Sees zu sprechen ist ein problematisches Beginnen. Wir können die Breiten höchstens in Bezug auf diese längste Linie angeben, oder so, dass wir auf diese an den Stellen der Minima und Maxima Senkrechte fällen, wodurch wir aber nicht sehr charakteristische Angaben erhalten, oder aber — was wir später tun werden — indem wir die Fläche des Sees durch diese sicherer feststellbare Linie teilen, und so die mittlere Breite erhalten.

Die Uferlinie des Beckens ist nicht überall scharf und nicht überall gleichmässig gut bestimmt.

---

[1] Ein ganz genaues Mass ist schwer zu geben, wegen der Unsicherheit der Uferlinie, es ist jedoch auch nicht notwendig.

Der See erstreckt sich entlang jener grossartigen Bruchlinie, welche am Südostfuss des Uskok, Sljeme und Kalnik beginnt, in dem Murwinkel etwas nach Norden springt, dann dem Südfuss des Bakony, Vértes und Budaer Gebirges folgend über die Mátra hinweg sich dem Südfuss des Bükk anschmiegt und dann in der Vulkanreihe des Eperjes—Tokajer Gebirges endigt. Diese grossartige Verwerfung können wir mit Recht als Nordwestgrenze des Alföldes ansehen, wenn wir in etwas freierer Auffassung auf dem Gebiete des Alföldes das Auftauchen von Inselgebirgen zulassen.

An die Bruchlinie reihen sich lokale, seichte Einbrüche, welche keinerlei grössere tektonische Bedeutung besitzen. So in Kroatien das feuchte Karlovaczer Becken, das Becken von Zagreb (Turopolje), Balaton, Sárrét, Velenczeer-See (oder besser Zámolyer Becken), dann das Becken der unteren Tarna und schliesslich die Bodrogköz. Es liegt ausserhalb unserer Aufgabe auf die sonstige Bedeutung dieser Linie einzugehen, aber wir müssen darauf verweisen, um hervorzuheben, das der Balaton nicht etwa als Längstal eines Kettengebirges, glazialer Randsee oder dergleichen aufzufassen ist. Es ist eine einfache, bedeutungslose Einsenkung an einem Bruchlinienbündel, das die grosse tektonische Linie begleitet, welche Erscheinung recht häufig vorzukommen pflegt.

Der Lage entsprechend erheben sich am Nordufer des Sees in zusammengebrochenen Bruchschollen die Reste des ungarischen Mittelgebirges, nach Süden wird der See von der Tiefebene des Nagy-Alföld und von dem ebenfalls zum Becken des Alföld zu rechnenden Somogyer Hügelland umgrenzt.

Wie im geologischen Teil eingehend dargestellt wurde, wird sowohl das nördliche Schollengebirge, wie das südliche Hügel- und Flachland von, auf die oben erwähnten Hauptbrüche senkrecht gerichtetete, Bruchlinien, Verwerfungen und Grabenversenkungen durchsetzt. Diese Verwerfungen haben einen ziemlich starren Verlauf. Im Westteil des Komitates Zala nehmen sie einen fast genau nord-südlichen Verlauf, im Komitat Fehér indessen sind sie, wie der Sárvíz-Kanal und der Verlauf des Váli-Tales erweist, schon nach NNW—SSE gerichtet, so dass sie sich in die Richtung der Strahlen eines etwas geöffneten Fächers einordnen. Der Knotenpunkt des Fächers befindet sich an der Stelle der Vereinigung der Flüsse March und Thaya, also gerade in jener Gegend, wo im Zug der mit den Alpen zusammenhängenden Karpaten genau dieselbe Veränderung eintritt, wodurch die Trennung der beiden Gebirgsketten möglich wird.

Diese Bruchlinien werden von regelmässigen Grabeneinsenkungen begleitet, welche auf die Gestalt des Sees von wesentlichem Einfluss sind. Nord-südlich verlaufende Täler und trennende Bergrücken erstrecken sich, quer zu der Richtung des Balatonsees, durch den Westteil der Komitate Zala und Somogy. Infolgedessen ist die Gestalt des Sees nicht einfach, sondern besteht aus einer Reihe kleinerer, nach Art einer Perlschnur aneinandergereihten Becken.

Das erste derartige Becken, worauf wir auch in der Einleitung verwiesen haben, ist der Unterlauf der Zala von Zala-Apáti bis Kiskomárom. Dies ging aber dem See bald verloren. Das zweite ist das Becken des Kis-Balaton, welches man früher vielleicht von Hévvíz bis Ormánd zum See rechnen konnte, vor unseren Augen verliert der See auch dieses, es wird durch die einmündenden ansehnlichen Gewässer zugeschüttet und ihm ein gleiches Schicksal, wie dem vorigen bereitet. Dies Becken wird vom Vorhergehenden durch einen ziemlich genau Nord-Süd verlaufenden schmalen Hügelrücken getrennt, der in der Gegend von Zala-Szent-Grót am Südrand des

Kis-Alföld beginnt, und sich bei Inke auf der sandigen Hochfläche des Komitates Somogy verliert. Das Becken des Kis-Balaton wird durch einen, aus der westlichsten Scholle des Balatonstrandgebirges auslaufenden Hügelkamm vom Balatonsee geschieden. Dieser Hügelrücken zerlegt auch das Becken des Kis-Balaton in zwei Teile, in einen grösseren südwestlichen und einen kleineren nordöstlichen, der nicht einmal vor so sehr langer Zeit, vor etwa hundert Jahren sich als offenes Wasser bis nach Vörs hinab erstreckte und mit der heutigen offenen Wasserfläche des Balatonsees in breiter Verbindung stand. Daher liessen die Alten den eigentlichen Balatonsee bei Vörs beginnen.

Unter dem Namen „Remete“ trennt dieser Hügel das Seebecken von Vörs von dem eigentlichen Kis-Balaton, in seinem weiteren südlichen Verlauf verliert er sich in der Gegend von Nemes-Vid ebenso wie der vorige.

Jene Längseinsenkung, welche diese beiden Einbrüche nord-südlicher Täler veranlasste, macht sich auch in weiter westlich gelegenen mehreren grossen Tälern des Komitates Zala bemerkbar. In der Fortsetzung der Balaton-Achse weitet sich das Tal des „Princzipális“-Kanales zu einem breiten Becken mit unbestimmter Abflussrichtung. Dieses grossartige, auffallend geradlinige, nord-südlich gerichtete Tal hat von Zala-István bis Nagy-Kanizsa eine Länge von 60 km, und besitzt fast gar keine Wasserscheide. Im Süden und Norden ist es eng und weitet sich nur in der Fortsetzung der Balatonachse zu einem Becken.

Die nächste nord-südliche Talung öffnet sich bei Nemes-Apáti zum Zalatal. Die Nordhälfte ist ein verhältnismässig schmales Tal, aber der in der Fortsetzung des Balatonsees gelegene Teil wird von einem entwässerten breiten Becken eingenommen, dessen tiefste Stelle durch den Szívízteich bezeichnet wird.

Ein weiteres Meridionaltal öffnet sich bei Zala-Egerszeg; im südlichen Teil, in der gedachten Fortsetzung des Balatonsees, verbreitert sich auch dieses und musste künstlich entwässert werden. Es ist dies das letzte Meridionaltal.

Aber weiter westlich davon fliessen die beiden Nebenflüsse der Mur, Kebele und Kerka durch das Becken von Resznek, und leiten die Gewässer des regelmässigen, runden Beckens nach zwei Richtungen ab. Auf der mittleren, nassen Ebene des Beckens ist eine schwache Bifurkation zu konstatieren. Die Dörfer: Szombatfa, Jakabfa, Nemesnép, Csesztreg, Győrfa, Baksa, Barabás, Kerka-Szent-Mihály, Bárhely, Muntoc, Lenti und Rédics sind ringförmig am Beckenrande angeordnet.

Aber kehren wir zum Balatonsee zurück. Das Keszthelyer Ufer schneidet das Westende des Balatonsees geradlinig ab. Hier folgt wieder ein kleines Becken, dessen unteres Ende wir bereits im Teich von Vörs erkannt haben. Am Nordufer öffnet sich eine buchtartige Ebene zum See, gegenüber der Niederung von Vörs-Balaton-Szent-György. Dieser Seebeckenteil, die Keszthelyer Bucht, ist der seichteste Teil des Sees, und heute bereits von Potamogetonaceen und Halorrhagidaceen erfüllt. Den südlichen Teil hat seit einer Generation die Zala zugeschüttet, aber auch schon ausserhalb der Fenéker Brücken beginnen Inseln im See hervorzutreten. Im Norden in der buchtartigen Ebene zwischen Gyenes-Diás und Keszthely fliesst kein grosser Wasserlauf, und hier wurde der See auch nicht aufgefüllt.

Die Ostgrenze der Keszthelyer Bucht kann zwischen der bei Balaton-Berény vorspringenden stumpfen Halbinsel und dem vorspringenden Ufer von Balaton-Györök gezogen werden. Die beiden stumpfen Halbinseln liegen einender gegenüber. In die nördliche erstreckt sich ein Stück des aus mesozoischen Schichten aufgebauten

Balatonstrand-Gebirges, in die südliche ein den oben erwähnten langen, meridionalen Rücken ganz ähnlicher, aus pannonischen Schichten aufgebauter Hügelzug.

Nach Osten folgt das zweite, echte Seebecken, dessen einfache Übersicht durch die launisch angeordneten Vulkanberge einigermassen erschwert wird. Dies grosse Becken geht im Norden in die Bucht von Szigliget über, deren Fortsetzung von jenem nassen, flachen Gebiet gebildet wird, das bis Tapolcza hinaufreicht. Im Süden schliesst sich daran das grösste Sumpfgebiet des Sees, der Nagyberek an, vom See nur durch einen schmalen Sanddamm getrennt.

Die Grenze des Beckens von Szigliget, wie wir es nennen können, sind am Nordufer im Westen Balaton-Györök, im Osten der Berg von Örs. Die aus dem trockenen Teil des Beckens aufsteigenden Berge: Badacsony, Szigliget, Gulács und Szt.-György stören wohl den Beckencharakter auf den ersten Blick, aber nach einiger Erwägung erkennen wir den grossen Einbruch, der zwischen den Bergen von Ederics und Örs stattfand, und wahrscheinlich bis zum Kis-Alföld reicht. Auf der Südseite ragt aus der Ebene des Nagy-Berek der Berg von Fonyód in gleicher Weise inselartig empor, aber der Beckenrand wird nicht von diesem gebildet, sondern von jenem niedrigen, halbinselförmigen Hügelausläufer, auf welchem die „Bézseny-puszta“ liegt.

Weiter östlich folgt am Südufer der Berek zwischen Boglár und Fonyód, welcher eine Wiederholung des Nagy-Berek in kleinerem Masstab darstellt. Gegenüber am Nordufer befindet sich das grosse Becken von Köveskálla-Kővágó-Örs, das zwar durch einige Höhen vom Balatonsee getrennt wird, aber zwischen den Weingärten von Ábrahám und dem Berg von Fülöp ist das Absinken des Berglandes mit aller Bestimmtheit zu erkennen.

Dem weiter östlich am Südufer gelegenen Berek von Lelle entspricht auf der Nordseite das niedrigere, buchtartige Gelände von Zánka. Der See erfüllt hier wieder ein Becken.

Weiterhin ist die Erscheinung weniger deutlich erkennbar, aber durch eingehende geologische Untersuchungen wurde erwiesen, dass den grösseren Meridionalbrüchen des Nordufers, die charakteristischen meridionalen Linien des Südufers entsprechen. Dazwischen ist Tihany eine solche Höhe vulkanischen Ursprungs, wie die von Badacsony, nur dass an Stelle von Lava Tuffe und Geysirbildungen die lockeren pontischen Ablagerungen überdecken.

Die gleichen Grundzüge der Tektonik sind auch weiter östlich, jenseits des Sees zu verfolgen.

Da die Sache sich so verhält, ist es nur natürlich, dass die Breite des Sees vielfach wechselt. Das Südufer wurde zwar durch Nehrungen ausgeglichen, aber umso gegliederter ist der Nordstrand und verrät deutlich die Zusammensetzung des Sees aus Teilbecken. Dem gleichen Umstand verdankt der See die reiche Abwechslung der Uferlandschaft.

Im Osten, von der Siófoker Ebene bis zur Bucht von Fűzfő ist das Ufer ausserordentlich einfach, regelmässig bogenförmig. Hier umsäumt ein Steilufer von kaum gestörten, wagerecht lagernden pannonischen Schichten den See, ohne alle Gliederung. Den See berührt hier die Ebene des Nagy-Alföld, welchem auch der südliche ebene Teil der Komitate Fehér und Veszprém die sog. „Mezőföld“ unbedingt angehört.

Die nördlichste Bucht des Balatonsees, die spitze Bucht von Fűzfő, schneidet gerade an jener Stelle ein, wo diese pannonische Tafel sich auf die Perm-Trias-

Scholle von Vörösberény stützt. Von hier bis Tihany reichen überall harte Gesteine ganz nahe an den See heran (siehe die geologische Karte).

Von Siófok bis Fűzfő findet sich keine Spur einer Uferebene, sondern nur ein ganz schmaler Ufersaum, über welchen sich die Ufer 30—50, an vielen Stellen 80 m hoch, senkrecht erheben (Fig. 3). Diese Steilwand wird nur an drei Stellen unterbrochen: bei Aliga, vor Akarattya und auf der längsten Strecke bei Kenese, wo zwei vom Ufer herabkommende kleine Bächlein auch eine Art Uferebene aufgebaut haben. In der Bucht von Fűzfő und an deren Westgrenze leitet eine breite Ebene zum Fuss der Berge. Sie endigt bei der Halbinsel von Almádi, deren kühner Vorsprung noch mehr auffallen würde, wenn der aus dem Malomvölgy kommende Remete-Bach vor ihrem Westfuss kein kleines Delta aufgeschüttet hätte (Fig. 4).

Dann folgt ein leicht gekrümmtes, ungegliedertes Ufer, wo das Gebirge bis zum Wasserrand heranreicht. Dies ist vielleicht die für Ansiedlungen ungünstigste Uferpartie rings um den ganzen See. Nur bei Alsó-Örs endigt dieses ungegliederte Steilufer. Von da an hat dann das Nordufer einen einheitlichen Charakter bis Zánka.



Fig. 3. Die Steilufer von Aliga zwischen Siófok und Fűzfő.

Oben breitet sich das Veszprémer, bezüglich Vázsonyer Plateau in etwa 300 m Meereshöhe aus, sein etwas aufragender Rand bietet vom See aus gesehen das Bild einer lieblichen waldbedeckten Bergkette dar. Das Plateau fällt steil zu der 2—3 km breiten Uferebene ab, aber dies ist nicht eine alluviale Fläche, sondern besteht aus zwei übereinander gelegenen Teilen. Der untere, unregelmässige Küstensaum bildet eine schmale Ebene, die sich nur im Hintergrund der Buchten und auf dem Delta einiger Bäche verbreitert und gewöhnlich schilfbedeckt, ohne scharfe Grenze unter den Wasserspiegel taucht. Die obere Stufe ist eine etwa 40 m über dem See gelegene Terrasse, aus harten Perm-Triasgesteinen aufgebaut. Ziemlich steil erhebt sich diese, reich an Abwechslung aus der Ebene des Ufersaumes. Die Bäche haben tiefe Klammen eingeschnitten. Der Anschluss an das Veszprémer Plateau vollzieht sich in einer sanft ansteidenden, gleichmässig abfallenden Lehne, auf welcher eine Decke jüngerer, weicherer Gesteine guten Ackerboden liefert. So weit als diese weicheren (pannonische Schichten, Löss, Schuttkegel usw.) reichen, wird die Terrasse und die anschliessende Lehne von Weingärten, Ackerfeldern und Obstgärten bedeckt. Dicht reihen sich die Dörfer aneinander (Alsó-Örs, Lovas, Paloznak, Kövesd, Csopak-Arács und Balaton-Füred), zahllose Villen lugen aus dem Laubwerk hervor, vor uns breitet sich die schönste, anmutigste Uferpartie des Balatonsees aus.

Unter der auf der vorspringenden Halbinsel von Alsó-Örs gelegenen Villenkolonie fehlt der Ufersaum fast vollständig. Dann folgt eine kleine stumpfe Einbuchtung, welche im Westen von der Halbinsel Szerdahely begrenzt wird. Jenseits dieser breitet sich eine weite Bucht aus, die Nagy-rét zwischen Paloznak und Kövesd, aber diese liegt bereits zum grössten Teil trocken, und so verbreitert sich der Ufersaum. Im Westen springt der Sóstó-Hügel und die Kőkoporsó (= Steinsarg) genannte



Fig. 4. Ufertypus zwischen Almádi und Alsó-Örs.

Halbinsel vor. Diese begrenzt die in die Breite Uferebene übergehende Bucht von Kereked, die ausgeprägteste Bucht des Balatonsees. In sie mündet unterhalb Balaton-Kövesd der Bach des Nosztorer Tales, unter dem Namen Horogvölgy-Séd ein. Von da an ist der Ufersaum überall schmal, ausgenommen die Deltas des Arácser Séd, und der Bäche von Balaton-Füred (Fenéker) und Dobogó (Berekréter), welche einige Abwechslung in die Eintönigkeit bringen.

Auch gegenüber der Halbinsel Tihany behält das Ufer gleichen Charakter. Der Hals der Halbinsel ist schmal, gegen Osten erniedrigt er sich zu einer Aluvialebene und sumpfige Wiesen machen den Übergang in den See unbestimmt. An der Westseite ist die Grenze zwischen Festland und See etwas schärfer ausgeprägt, aber auch hier erstreckt sich breites Röhricht und nasse Wiesen. Rings um den eigentlichen Rumpf der Halbinsel ist das Ufer überall steil, mit Ausnahme des Südostendes, wo sich vor der Enge von Szántód Haff und Nehrung gebildet hat. Unter dem Steilhang der aus verschiedenem Gestein aufgebauten Berge von Tihany ist



Fig. 5. Das Zánkaer Becken vom Imer-Berg gesehen.

der Strand sehr lehrreich als Spielplatz des wechselnden Wasserstandes, wo durch den Wellengang lehrreiche Bildungen geschaffen wurden.

Von Aszófő bis Akali wechselt die Ufergestalt nur insoweit, dass die vom Ufer sichtbaren Berge nicht mehr Plateauränder, sondern die das Pécseler Becken umschliessende Berge darstellen, sie sind zugleich etwas niedriger und sanfter abfallend, als die vorhergehenden. Den Höhen fehlt Ackerkrume zumeist, daher werden sie hauptsächlich von Weiden und unansehnlichen Wäldern bedeckt, daher liegen auch Dörfer nicht oben, wie dort, sondern ganz unten am Ufer (Udvari, Akali). Dieser Teil ist gegenüber dem vorigen sehr kahl und einsam, was sehr auffällt und auf die Wasserarmut des dolomitischen Untergrundes zurückzuführen ist, gegenüber den wasserreichen Werfener Schiefer und Sandsteinen.

Westlich von Akali orweitert sich die Terrassengegend beträchtlich, die Berge treten weit zurück (siehe Fig. 5). Inmitten des Beckens fliesst der Cserkút-patak entlang und mündet in der Nähe der Sághi-puszta mit einem hübschen Delta in den See. Seine Wasserführung ist indessen sehr gering.

An der Südwestecke der Ebene von Zánka, bei dem Dorfe Szepezd tritt das Gebirge wieder ganz an das Seeufer heran. Von hier bis zur Reede von Fülöp

erinnert das Ufer sehr an die Partie zwischen Almádi und Alsó-Örs. Auch hier reicht das Bergland unmittelbar an den See, auch hier bestehen die Berge aus rotem Sandstein und das Seeufer ist ziemlich menschenleer. Die Halbinsel von Almádi findet ihr Gegenstück in der kleinen Terrasse der Halbinsel Csuk, welche die Reede von Fülöp, einen der wichtigsten Häfen des Sees schützt.

Gegen Kővágó-Örs indessen fällt der Berg plötzlich steil ab und macht einer, der Zánkaer ähnlichen Ebene Platz. Darin unterscheidet sie sich aber wesentlich von der Verbreiterung von Zánka, dass sich hier im Hintergrunde nur 50—60 m hohe Hügel erheben, über welche wir leicht in das ausserordentlich interessante, ausgedehnte Becken von Köveskálla gelangen können. Das merkwürdig geschlossene, dreieckige Becken wird nämlich nicht nach dieser Richtung, wo der erodierende Bach den geringsten Widerstand gefunden hätte, entwässert, sondern durch das enge Tal von Kisörs. Es ist dies eines der interessantesten hydrographischen Probleme der Seegegend.

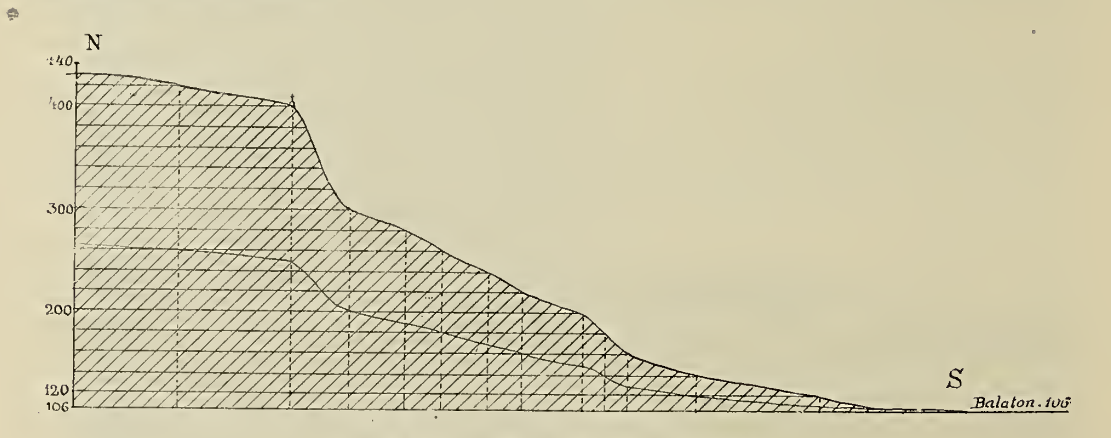


Fig. 6. Profil der Halde vom Badacsony.

An der Ostseite des Örser Berges, bei den Weingärten von Ábrahám und den Weinbergen des Dorfes Rendes kehrt auf einer kleinen Strecke der bei Rév-Fülöp verlassene Ufertypus wieder, dann verschwindet diese Landschaftsform endgültig. Wir gelangen in das grosse Becken von Szigliget, woraus inselartige Vulkanberge aufragen. Zwischen dem Berg von Örs und dem Badacsony schneidet eine schmale Bucht ein, aber diese öffnet sich rückwärts noch nicht zur Ebene von Szigliget. In dieser Bucht is daher nur eine schmale Uferebene entstanden, umsäumt von dichten, breiten Röhricht. Von der Bucht zwischen Aszófő-Örvényes und Tihany an bis hierher kommt Schilf in grösseren Mengen nicht vor.

Der Badacsony ragt mit der Hälfte seiner Bodenfläche in den See, als eine stumpfe, runde Halbinsel. Das erhöht sein malerisches Aussehen. Wir wissen (siehe den geologischen Teil), dass der untere Teil dieses Berges, wie des Szt.-György und noch anderer regelmässiger, oben abgeflachter Bergkuppen von pannonischem Sand und Ton gebildet wird, auf der Höhe indessen breitet sich eine Basaltlavadecke aus, welche in steiler Felswand über den sanft abfallenden pontischen Sandlehnen ansteigt (Fig. 6). Es sind dies sozusagen riesige Erdpyramiden, echte Z e u g e n b e r g e oder M e s a s, ähnlich den K o p j e n Südafrikas, sie wurden durch die harte Basaltdecke gegen Abtragung geschützt. Ihre Lehnen gehen sehr regelmässig

in die flache Umgebung über. Gegen den Balaton hin umrandet den Berg eine ziemlich breite Uferebene, der exponierten Lage entsprechend nur von wenig Schilf begleitet.

Zwischen Badacsony und Szigliget befinden wir uns auf der richtigen Ebene des Beckens von Szigliget. Keine feste Grenzlinie scheidet hier See und Festland,



Fig. 7. Ufertypus bei Szigliget.

die gewöhnlich mähbaren Wiesen gehen durch nasseres, sumpfiges Gelände und dichte Schilfbestände ganz allmählich in die offene, wellenbewegte Wasserfläche über. Die Wiesen erstrecken sich bis in die Nähe von Tapolcza und umarmen von der Ostseite die kleine Hügelgruppe von Szigliget und den Szt.-György-Berg.



Fig. 8. Steilufer von Fonyód; Typus der „unterwaschenen Küste“ der Südufer.

Die Höhen von Szigliget sind kompliziert aufgebaute, hauptsächlich aus vulkanischem Material bestehende, 80—140 m über den See aufragende, malerische Hügel. Gegen den See umrahmt sie eine breite, moorige Ebene, vor ihnen steigen im See Quellen auf, so dass das Eis hier nicht fest werden kann (Fig. 7).

Westlich von den Hügeln befindet sich eine der vorigen ganz ähnliche, aber grössere Bucht, ebenfalls mit sumpfigem Ufersaum. Die nassen Wiesen erstrecken sich hier bis Raposka, wo sie von den Schottern des untersten Horizontes der pannonisch-pontischen Schichten in Form einer Terrasse umrahmt werden.

Jenseits der Bucht wendet sich das Ufer nach Südwesten. Das westlichste Stück des Balatonufergebirges, das sog. Keszthelyer Gebirge zwingt dazu. Das durch die Erosion, Spalten und Verwerfungen in nord-südliche kahle Rücken zerlegte, plateauartige Gebirge besteht aus Dolomit und Kalkstein. Zwischen Ederics und Balaton-Györök ist dei Abhang sehr steil, aber an seinem Fusse erstreckt sich eine Art Terrasse, wie wir sie zwischen Alsó-Örs und Zánka beobachtet haben. Auch in Bezug auf Kulturen und äusserem Eindruck ist sie jener ähnlich, aber Alles in kleinerem Masstabe. Der Reiz dieses Terrassenufers wird erhöht durch die unvergleichlich schöne Aussicht, die sich von hier nach der Vulkangegend von Badacsony öffnet.

Am Südwestende ist die Halbinsel von Balaton-Györök in Form und Aufbau den Halbinseln von Almádi, des Csopaker Sóstó-Hügels und des Fülöper Csuk sehr ähnlich. Auch hier erstreckt sich im Westwinkel eine nasse Ebene, aus welcher sich eigenartig der Dolomit-Inselberg der St. Michael-Kapelle erhebt. Weiterhin liegen die Häuser und Villen von Vanyarcz und Gyenes-Diás abermals auf einer breiten Uferterrasse.

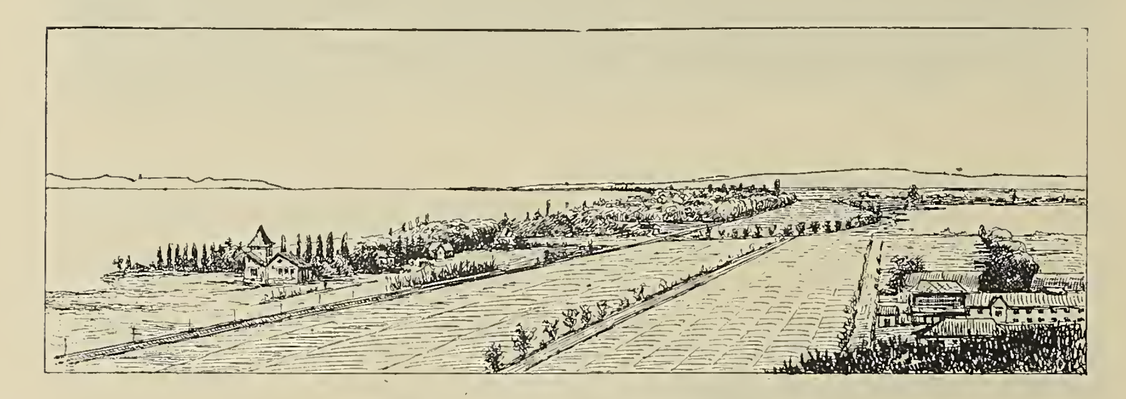


Fig. 9. Nehrung-Typus bei Boglár.

Das Nordufer endigt mit der trockenen Bucht zwischen Gyenes-Diás und Keszthely. Diese ist zwar ganz flach, erhebt sich aber in sanftem Anstieg etwa 20 m über den Wasserspiegel des Sees. Auch dies ist eine echte Terrasse, ähnlich den Vorigen. Von Balaton-Györök bis Keszthely finden sich wohl einige Röhrichte am Seeufer, sowie ein schmaler, sumpfiger Saum, aber auffallend wirkt, dass in dieser besonders geschützten Bucht Schilfdickichte in viel geringerem Masse auftreten, als wir mit Recht erwarten könnten.

In Keszthely verlassen die Ufer den abwechslungsreichen Südrand des Balaton-Hochlandes und nun wird das Gestade viel eintöniger. Von Keszthely bis Fenék wird das Westende des Sees, wenn wir den Kis-Balaton und das untere Zalatal nicht mehr dazu rechnen, durch einen meridionalen Bergrücken des Komitates Zala mit streng nord-südlicher Uferlinie regelmässig abgeschnitten. Das Ufer verläuft hier geradlinig, der meridionale Höhenzug wurde unterwaschen und ein etwa 300—400 m breiter, feuchter Ufersaum entstand. Von der Brücke von Fenék sind dann bis nach Siófok hin zweierlei Uferformen zu unterscheiden.

Den einen Typus bildet das u n t e r w a s c h e n e U f e r. Wo die meridionalen Hügelzüge von Somogy an den See heranreichen, sind sie von der starken Brandung des Südufers unterwaschen worden, und fallen in steilen, senkrechten Fels-

wänden zum See ab. So gestaltet ist das Ufer von B.-Berény bis Keresztur, dann in der Gegend von Faluszemes, Szárszó und Földvár, dann bei Zamárdi, ebenso bei Tóköz und Új-puszta und schliesslich vor den Weinbergen von Siófok. Diesen Ufertypus stellt Fig. 8 dar.

Die zweite Uferform ist die Nehrung (turzás). Sie schneidet zwischen die meridionalen Rücken einragende Täler vom Seespiegel ab. Der See ragte hier an vielen Stellen weit nach Süden zwischen die Bergkämme, aber diese seichten, sumpfigen Buchten wurden allesamt durch die Nehrungen abgeschnitten und die Ufer ausgeglichen. Den Typus dieser Ufer stellt Fig. 9 dar.

Eine unter dem Seespiegel gelegene Abrasionsterrasse bezeugt, dass am ganzen Südufer entlang durch die Wirkung des Wellenschlages dem See beträchtliche Gebiete



Fig. 10. Ufer unter dem Fonyóder Berg.

unterworfen wurden. Diese von Seichtwasser bedeckte, ganz allmählich nach Innen geneigte Terrasse endigt 500—800 m vom Ufer entfernt und fällt steil zu den grössten Tiefen des Seebeckens ab. In Fig. 17 und 18 wird auch diese Terrasse an den entsprechenden Stellen angedeutet.

Stellen mit abweichender Küstengestalt am Südufer sind folgende:

1. In der Gegend der Zalamündung zwischen Fenék und B.-Berény wird das Becken von Vörs durch die Nehrung nicht vollständig vom See getrennt, es würde eine breite, sumpfige Verbindung zwischen Beiden bestehen, wenn nicht Strassen- und Eisenbahndamm eine Trennung auf künstlichem Wege bewirkten. Unter dem Sumpfboden steht schon in Spatenstich-Tiefe dichter, toniger Sand der pontischen Schichten an, und nur bei der Zalamündung findet sich eine wirkliche Einsenkung, welche ausserhalb des Flusswasserspiegels von Röhricht überwachsen ist. Es ist dies die einzige Mündung eines grösseren Flusses am ganzen Balatonsee, aber auch

dieser konnte kein Delta in den See aufschütten, da er alle seine Schuttmassen schon früher im unteren Zalaer und im einwärts gelegenen Kis-Balaton-Becken verlor. Erst seitdem der Fluss zwischen Dämme und parallele Deiche gefasst seine Schuttmassen in den grossen Balaton zu befördern gezwungen ist, hat überaus rasch fortschreitende Deltaentwicklung begonnen.

2. Der Fonyóder Berg gehört zu den am Nordufer besprochenen vulkanischen Erdpyramiden. Nur dass am Nordufer der Wellenschlag geringfügig ist, und die Berge infolgedessen nicht unterwaschen werden, während hier bei vorherrschendem Nordwinde die mürben pannonischen Schichten von der Brandung tief unterhöhlt wurden, so dass der Berg gegen den See in steilen, malerischen, senkrechten Wänden abstürzt (Fig. 10).

3. Der Várhegy von Boglár, ursprünglich ein Schlammvulkan ist aus widerstandsfähigeren Tuffen aufgebaut, als die pannonischen Sande und Tone, daher erhebt sich auch dieser Berg inselartig über die allgemeine Denudationsfläche und seine von den Wellen unterspülten Ufer fallen zu dem breiten Ufersaum des Balatonsees ab.

4. In der Enge Tihany-Szántód hat die wechselnde, aber ziemlich starke Strömung eine eigentümliche dreieckige Lagune geschaffen, mit zwei einander unter stumpfem Winkel schneidenden, in den See vorspringenden Nehrungen. Ohne diesen, einer stumpfwinkligen Halbinsel ähnlichen Vorsprung wäre die Uferlinie ausserordentlich einheitlich, fast geradlinig.

5. Die letzte Ausnahmsstelle ist die Siókehle, wo der Ausfluss des Sees, der Sió, zum Teil mit künstlicher Hilfe die Nehrungen, welche das letzte Haff vom Seebecken trennen, durchbricht.

II. KAPITEL.

Die Masse des Seebeckens.

Innerhalb solcher Grenzen berührt der Seespiegel das Ufer nicht überall in scharfer Linie. Daher ist die Bestimmung der Seeoberfläche nicht ein streng umgrenztes Problem. Dazu kommt noch, dass der Wasserstand des Sees ziemlich beträchtlichem Wechsel unterworfen ist, und da auf dem flachen Ufersaum auch schon eine geringe Niveauschwankung eine bedeutende Flächenveränderung bewirkt, musste man den mittleren Wasserstand genau feststellen und diese Uferlinie kartographisch fixieren, was bisher noch nicht einwandfrei geschehen ist, und keineswegs eine leichte Aufgabe darstellt. Daher wird die Masszahl der Seefläche verschieden sein, je nach der Karte, welche der Messung zu Grunde liegt.

Diese heiklige Aufgabe haben wir mit den tüchtigsten Hörern des Geographischen Institutes der Budapester Universität wiederholt zu lösen versucht, aber sind auf sehr verschiedene Resultate gestossen. Diese auf die Fläche des Sees bezüglichen Angaben sind folgende:

1. Dr. Margarete Balogh hat auf den 1 : 25,000 Kartenblättern die Flächen mit einem Coradi-Planimeter gemessen, aber leider nur das Sammelgebiet. Das Einzugsgebiet beträgt nach ihrer Messung 5090·07 km². Die Wasserfläche des Balatonsees hat sie nicht berechnet, sondern übernahm die sehr fehlerhafte Hunfalvysche Angabe von 690 km². Diese kann natürlich nicht in Betracht kommen. Die Bestimmung des Wassersammelgebietes ist sehr gut gelungen und das Resultat insoweit wertvoll, als es mit dem Ergebnis der späteren, mit viel Sorgfalt und aller erdenklichen Vorsicht durchgeführten Messung ziemlich genau übereinstimmt. Als Dr. Margarete Balogh die Flächenberechnung ausführte, war die Grenze des Balatonwassersammelgebietes noch nicht begangen und genau festgelegt worden. Daher kann ihre arbeitsreiche, zeitraubende Berechnung nur als ausgezeichnete Kontrollangabe in Betracht kommen. Wie wir bald sehen werden, ist die sorgfältig festgestellte, als endgültig anzusehende Masszahl des Wassersammelgebietes, wenn wir die Gebiete mit unsicherem Abfluss in Somogy ausschliessen, kleiner, und wenn wir sie mit einbeziehen, grösser, als obige Angabe. Diese Berechnung bietet also eine sehr wertvolle Kontrolle.

2. Julius Sóbányi mass, ebenfalls auf den 1 : 25,000 Kartenblättern, allein die Seefläche, gleichfalls mit einem Coradi-Planimeter. Seine Angaben sind, nach den Kartenblättern 1 : 75,000 zusammengefasst mitgeteilt, folgende:

Z. 17. Col. XVIII.	. . . .	45·21	km²
„ 18. „ XVI.	. . . .	7·31	„
„ 18. „ XVII.	. . . .	230·68	„
„ 18. „ XVIII.	. . . .	216·51	„
„ 19. „ XVI.	. . . .	29·27	„
„ 19. „ XVII.	. . . .	62·67	„
	Zusammen:	591·65	km²
ausserdem die Fläche des Kis-Balaton	. . . .	43·46	„
	Zusammen:	635·11	km²

Die Flächenmessung ergab ein hinter der Wirklichkeit um einen ganz geringen Betrag zurückbleibendes Resultat. Die Angabe ist sehr zuverlässig, aber leider waren seine 1 : 25,000 Kartenblätter nicht ganz einwandfrei, wie ich weiss, waren sie auf Leinwand gespannt, ziemlich verzogen, und wenn man sie ausbreitete, bildeten sie unter gewöhnlichen Verhältnissen eine unebene Fläche. Infolgedessen war ihre Ausdehnung ungleichmässig, und der wirkliche Masstab der vermessenen Seefläche konnte daher verschieden sein von jenen Gradnetz-Vierecken, mit deren Hilfe die Planimeter-Verhältniszahl festgestellt wurde. Deshalb und auch wegen anderen Ungewissheiten konnte ich diesen Wert nicht als endgültig ansehen.

3. Dr. Georg Vargha mass die Seefläche ebenfalls nach der 1 : 25,000 Karte, aber auf neuen Kartenblättern. Er gelangte zu folgenden Ergebnissen:

Z. 17. Col. XVIII.	. . . .	47·49	km²
„ 18. „ XVI.	. . . .	7·20	„
„ 18. „ XVII.	. . . .	239·10	„
„ 18. „ XVIII.	. . . .	216·14	„
„ 19. „ XVI.	. . . .	31·36	„
„ 19. „ XVII.	. . . .	62·63	„
	Zusammen:	603·92	km²

Besonders die Angaben für Z. 18. Col. XVII. weichen wesentlich von den Ergebnissen Sóbányis ab. Der Unterschied beträgt fast 9 km², was nur auf einem Rechnungsfehler beruhen kann, denn auch ich habe nachgemessen und das Messungsergebnis näherte sich jedesmal den Angaben Sóbányis. Das Resultat von Sóbányi ist etwas kleiner als die Wirklichkeit, Varghas Zahl beträchtlich grösser.

4. Franz Ványi mass die Fläche der in den Jahrbüchern der Hydrographischen Abteilung erschienenen Karte, leider erhielt er ein sehr abweichendes Resultat, nämlich 614·28 km². Der Fehler rührt hauptsächlich daher, dass die Karte kein Gradnetz enthält.

Noch mehrmals versuchten meine Kolozsvárer Universitätshörer die Messung der Seefläche, aber da sie ungeübte, schnelle Arbeit leisteten und ich ihre Tätigkeit nicht andauernd kontrollieren konnte, muss ich darauf verzichten irgend eine dieser Messungen für verlässlich zu halten.

An Stelle dessen habe ich selbst die Fläche des Sees, sowie die Grösse des Wassersammelgebietes mit der grössten Sorgfalt gemessen. Für diesen Zweck benutzte ich nicht die 1 : 25,000 Kartenblätter, da deren Handhabung sehr umständlich ist, so dass dies mehr Fehler verursacht, als durch die Reduktion auf den 1 : 75,000 Masstab entstehen können. Die Platin-Kopien der 1 : 25,000 Karte, welche mir zur

Verfügung standen, geben die Grenze der Wasserfläche mit einer so dünnen, unsicheren Linie an, dass man sich darauf kaum stützen kann. Auf Grund der Aufnahmen der Hydr. Abt. wurde der Rand der Wasserfläche für einen bestimmten Wasserstand aufs neue auf den 1 : 25,000 Blättern fixiert, aber diese Linie weicht von den Militärkarten nicht sehr ab, der daraus sich ergebende Unterschied kann nur ganz unbeträchtlich sein.

Was sollen wir nun als eigentliche Uferlinie annehmen? Bei jedem Wasserstand verändert sich dieselbe, durch jeden Wind wird das Wasser auf dem, dem Wind ausgesetzten Ufer gestaut, das Ufer selbst verändert sich infolge der Brandung, in den Röhrichten ist es geradezu unmöglich den Verlauf der wahren Uferlinie festzustellen, so gehen allmählich Festland und Wasser ineinander über.

Gerade deshalb hat es keinen Sinn, wenn wir auf der 1 : 25,000 Karte die genaue Lage der Uferlinie einzutragen versuchen. Es ist eine ganz zwecklose und grösstenteils willkürliche Aufgabe, deren Lösung für die Wissenschaft kein Interesse hat. Deshalb hielt ich es für zweckmässiger die Messung auf neueren Blätter der 1 : 75,000 Militärkarte vorzunehmen. Wir können sagen, dass hier die Uferlinie das rechnerische Mittel der auf den 1 : 25,000 Karten eingetragenen Uferlinien darstellt, und sie kann ohne Zweideutigkeit und Missverständnisse verfolgt werden. Auf diesen Blättern ist die Messung immer kontrollierbar, und liefert bei korrekter und sorgfältiger Arbeit immer dasselbe Resultat.

Die Messung nahm ich auf unaufgezogenen, vollständig neuen Blättern, mit dem Polar-Planimeter vor. Die Verhältniszahl des Planimeters berechnete ich immer nach $^1/_3$ der Fläche des ganzen Gebietes. Jede Messung wiederholte ich mindestens dreimal und wenn ein Ergebnis von den beiden anderen eine grössere Abweichung zeigte, nahm ich aufs Neue drei Messungen vor. Aber, was sehr wichtig ist, ich mass auch jenen Teil des Blattes, der ausserhalb der Seefläche liegt, also das trockene Gebiet. Die Summe des Festlandes und der Seefläche verglich ich dann immer mit der durch die Grösse des Blattes gegebenen Fläche. Wenn sich zwischen beiden ein grösserer Unterschied als 0·1 km^2 ergab, wiederholte ich die Messungen. Diese Kontrolle wurde von keinem unserer Mitarbeiter vorgenommen, dabei wäre Varghas Fehler von 7 km^2 auf Blatt Z. 18. Col. XVII. nicht unentdeckt geblieben.

Deshalb muss ich meine Messungen für die zuverlässigsten halten. Im Folgenden teilen wir die Resultate der Messungen nach Blättern geordnet mit:

Z. 17.	Col.	XVIII.	47·290 km^2
„ 18.	„	XVI.	7·495 „
„ 18.	„	XVII.	233·167 „
„ 18.	„	XVIII.	215·100 „
„ 19.	„	XVI.	30·336 „
„ 19.	„	XVII.	62·871 „
		Zusammen:	596·259 km^2

Die Wahrscheinlichkeit dieser Angabe wird auch dadurch erhöht, dass die Zahl dem arithmetischen Mittel (597·78 km^2) der Daten von Vargha und Sóbányi sich sehr nähert. Ich kann diese beiden Messungen nicht als der meinigen gleichwertig ansehen, aber zweifellos stellt auch mein Ergebnis nur einen annähernden Wert dar. Richtig glaube ich vorzugehen, wenn ich das arithmetische Mittel der Beiden meinem Resultate an Wert gleichstelle. In diesem Falle können wir dann

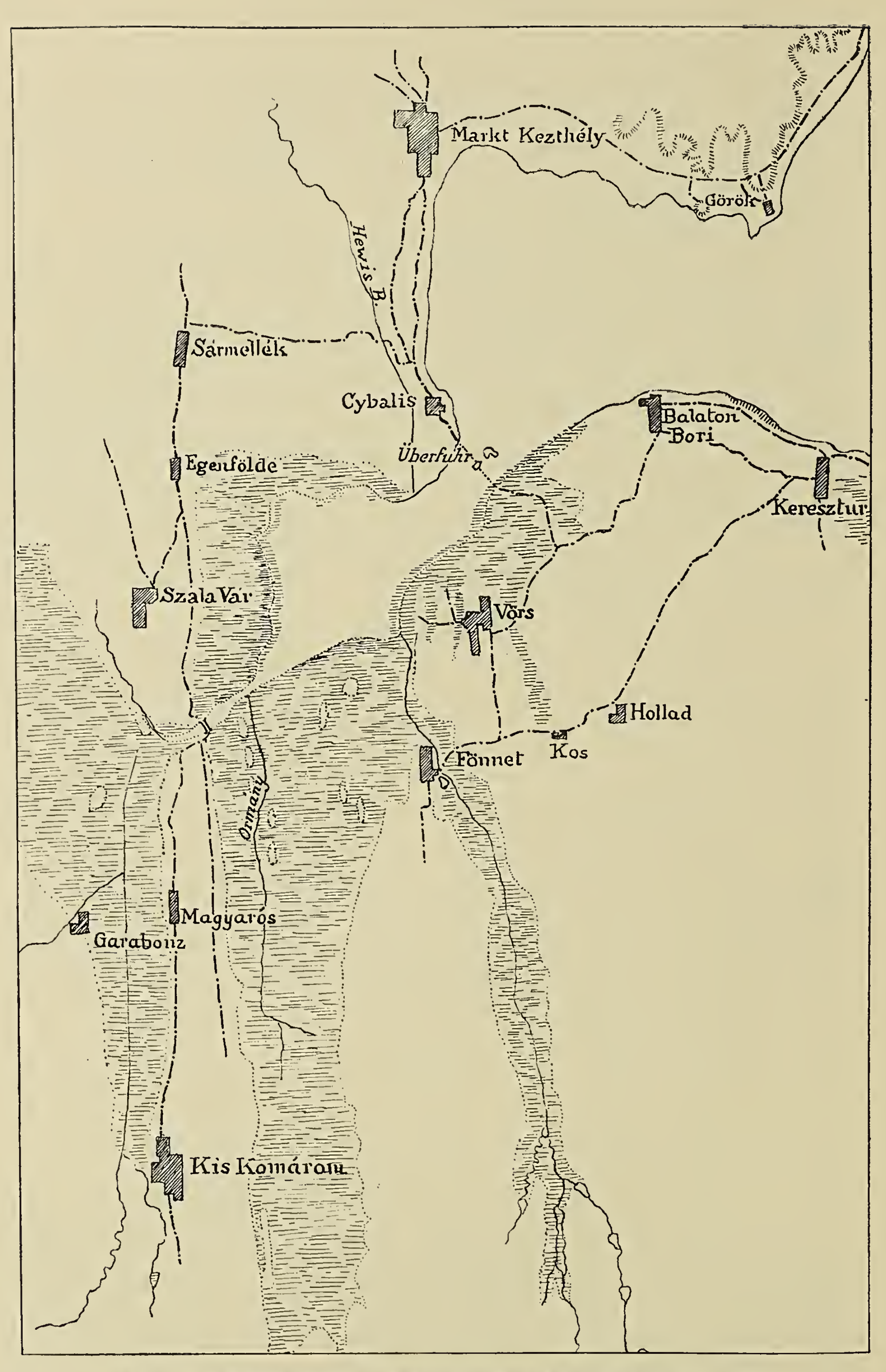


Fig. 11. Der Kleine-Balaton im Jahre 1780, nach der Militär-Karte 1 : 144,000.

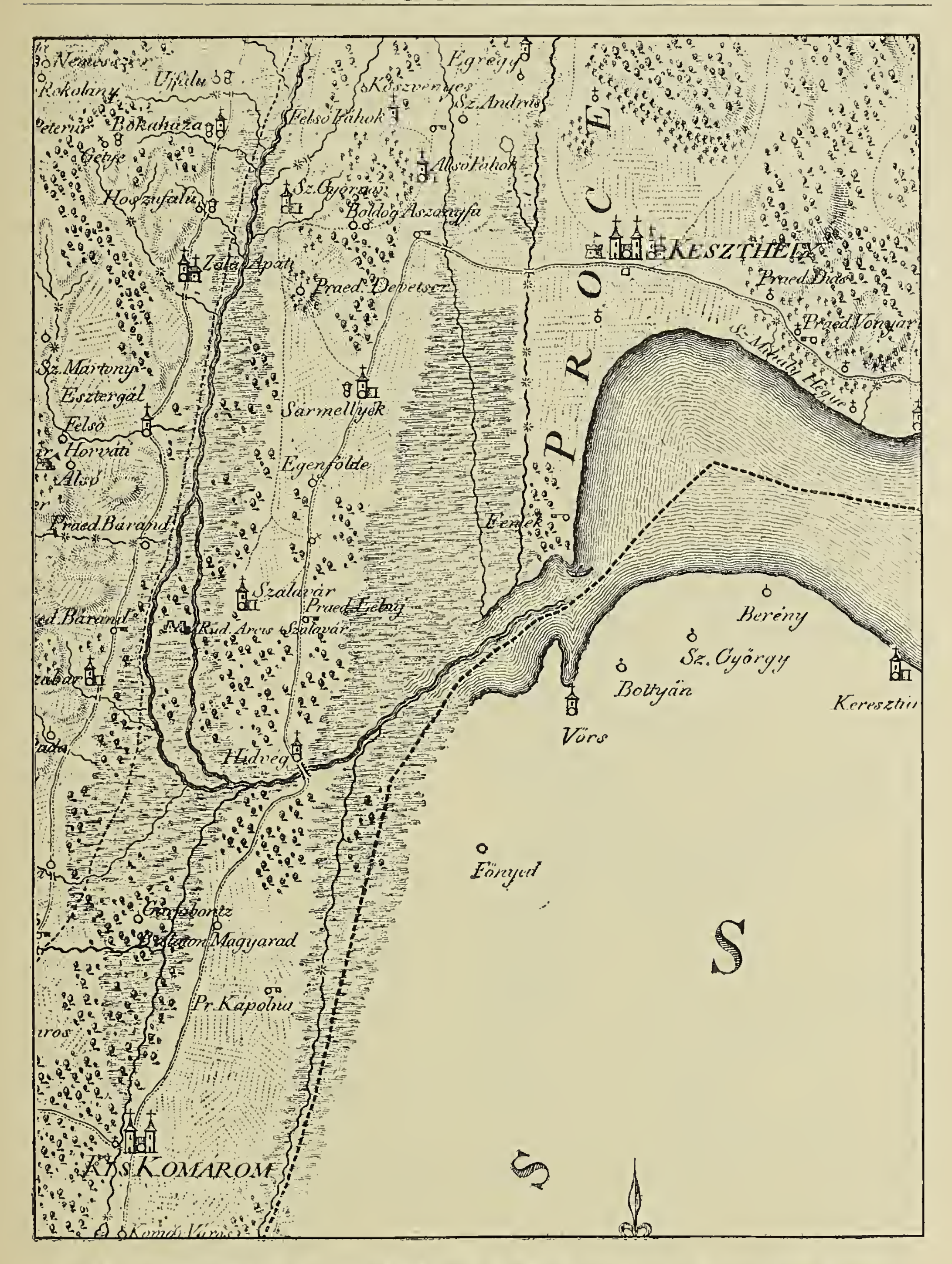


Fig. 12. Der Kleine-Balaton im Jahre 1792, nach der Karte von TOMASICH vom Zalaer Komitat.

aus dem Mittel der VARGHA-SÓBÁNYIschen Messung und der meinigen aufs neue ein Mittel ziehen. (Meiner Messung lege ich dabei doppelten Wert bei.)

Das Ergebnis ist dann: $(596\cdot26 + 597\cdot78) : 2 = 597\cdot02$ km², oder rund 597 km². Diese Zahl können wir dann nach aller Wahrscheinlichkeit als endgültigen Wert betrachten. Die Fläche des Kis-Balaton ist darin nicht einbezogen. Aber wir können

sagen, dass es heute überhaupt keinen Kis-Balaton, als echten See, giebt. Ein riesiges Schilfdickicht nimmt seinen Platz ein.

Die fortschreitende Auffüllung des Kis-Balaton wird durch Fig. 1 der Tafel I und durch Fig. 11—16 veranschaulicht. Die dem Werke: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees beigegebene Balatonkarte stellt den gegenwärtigen Zustand dar.

Für diesen Zweck können wir keine älteren Darstellungen, als die Kriegersche Landkarte benutzen, denn zweifellos hatten die Kartenzeichner gar keinen Begriff von der Gestalt des Kis-Balaton, sie wussten höchstens so viel, dass am Westende des Sees sich noch ein sumpfiger, kleinerer See befindet.

Wir haben schon erwähnt, dass die auf römischem Fundament erbaute, mittelalterliche Burg von Zalavár zu Schiff erreichbar war, es befand sich also in den Zeiten vor der Landnahme noch westlich vom Kis-Balaton, auch jenseits der Enge von Hidvég zwischen Zalavár-Szabar und Balaton-Magyaród ein See mit offenem Wasser, der hauptsächlich durch die Zala zugeschüttet wurde. Dies ist daraus ersichtlich, dass noch in den 80-er Jahren, das südlich vom Zaladurchbruch gelegene Gebiet nasser war als das nördliche. Die Ursache dessen, dass die grosse Zala dies Gebiet erst so spät auffüllen konnte, werden wir später kennen lernen.

Auf der Karte von Samuel Krieger wird die Tiefebene von Zalavár und der Kis-Balaton fast gleichartig dargestellt. In den Kis-Balaton zeichnet er viele einzelne Inseln, welche aus der offenen Wasserfläche aufragen. Diese sind aber höchst wahrscheinlich nur nach dem Gedächtnis eingetragen worden, denn noch in den 80-er Jahren befand sich nur eine einzige Insel inmitten des Sees, die Diás-Insel, welche in den 80-er Jahren künstlich durchschnitten wurde. Die Insel besteht aus pontischem oder pannonischem Sand und Ton und liegt kaum 1 m über dem Spiegel des Sees.

Aus der Geschichte der Zalaregulierung [1] wissen wir, dass noch in den vierziger Jahren ein regelmässiger Fährenverkehr von Zala-Apáti hinüber nach den Sármelléker Hügeln stattfand. Der Anlegeplatz der Fähre befand sich unter den Mauern des Klosters. Regelmässige Fährenverbindung bestand auch zwischen Zalavár und Szabar. Durch die Zalaregulierung wurde dieses grosse überflutete Gebiet trocken gelegt. Die Regulierungsarbeiten beginnen i. J. 1829, wurden aber nur in den neuesten Zeiten beendigt.

Nach den militärischen Aufnahmen der Jahre 1783—84 (Fig. 11) war die Zalavárer Tiefebene nur noch ein Sumpf, aber der Kis-Balaton ein ungefähr viereckiger, offener Wasserspiegel, der in breitem, offenem Zusammenhang mit dem Balaton stand. Quer über diese Verbindung verzeichnet die Karte einen Fährenübergang.[2] Nach der Landkarte Kriegers ist dieser Fährenübergang 950 Klafter, oder rund 1800 m breit, auf der Militärkarte aus d. J. 1782 beträgt die Breite rund 1300 m. Auch die heutige Topographie verrät, dass dort vor Aufschüttung des Weges sich

---

[1] Hertelendy Béla: A Zala vízlecsapoló-társulat története. Kiadja a Zala Vízlecsapoló-Társulat. Nagykanizsa, 1897.

[2] Es besteht offenbar ein kleiner Widerspruch mit dem römischen Itinerarium von B. Makay. Auf der Militärkarte ex 1782 ist hier, ungefähr an Stelle der Fenéker röm. Stadtreste, eine kleine Ortschaft unter dem Namen „Cybalis" dargestellt. Wahrscheinlich sollten die römischen Ruinen bei Fenék bezeichnet werden, und der Name wurde hypothetisch beigefügt (siehe B. Makay, loc. cit. p. 33 usw. bezüglich der Lage von Cibalis oder Cibalae).

eine breite, offene Wasserfläche befand. Mit der Wegaufschüttung begann die Entwicklung der Sandnehrung am Seeufer, durch welche in einigen Jahrzehnten die Umgebung des Weges trockengelegt werden konnte. Besonders befördert wurde dies durch die Regulierung der Flüsse und Gräben, denn dadurch gelangte viel mehr Sand in die Mündung der Zala.

Die Karte Kriegers enthält die gegen Vörs einschneidende Bucht, die Militärkarte dagegen nicht. An Stelle dessen wird auf der südlichen Seite des Kis-Balaton ein grosser Sumpf dargestellt, welcher weit, bis in die Gegend von Kis-Komárom reicht.

Auf der Karte des Komitates Zala von Tomasich aus dem Jahre 1792 (Fig. 12)[1] wird die breite Öffnung des Kis-Balaton ebenfalls dargestellt, mit der Zeichnung eines Schiffchens, welches die Fähre bedeutet. Auch die Bucht von Vörs ist vorhanden, aber gegen Westen geht dann das offene Wasser des Sees in ausgedehnte Sumpfsignaturen über. Diese Zeichnung reicht im Norden bis in die Breite von Keszthely, in Süden erstreckt sie sich bis Örményhida, also bis zur heutigen Ormánd-puszta. Auch die Fläche von Zalavár ist als gleicher Sumpf bezeichnet, nach Süden bis Kis-Komárom hin.

Auf der Karte des Komitates Somogy von Johann Nagy aus dem Jahre 1802 (Fig. 13)[2] finden wir den breiten Zusammenhang mit Schiffzeichnung ebenfalls, aber es ist schon eine Insel eingetragen. Die Bucht von Vörs wird genau dargestellt.

Eine der interessantesten Angaben enthält die der Geschichte der Zalaregulierung beigegebene

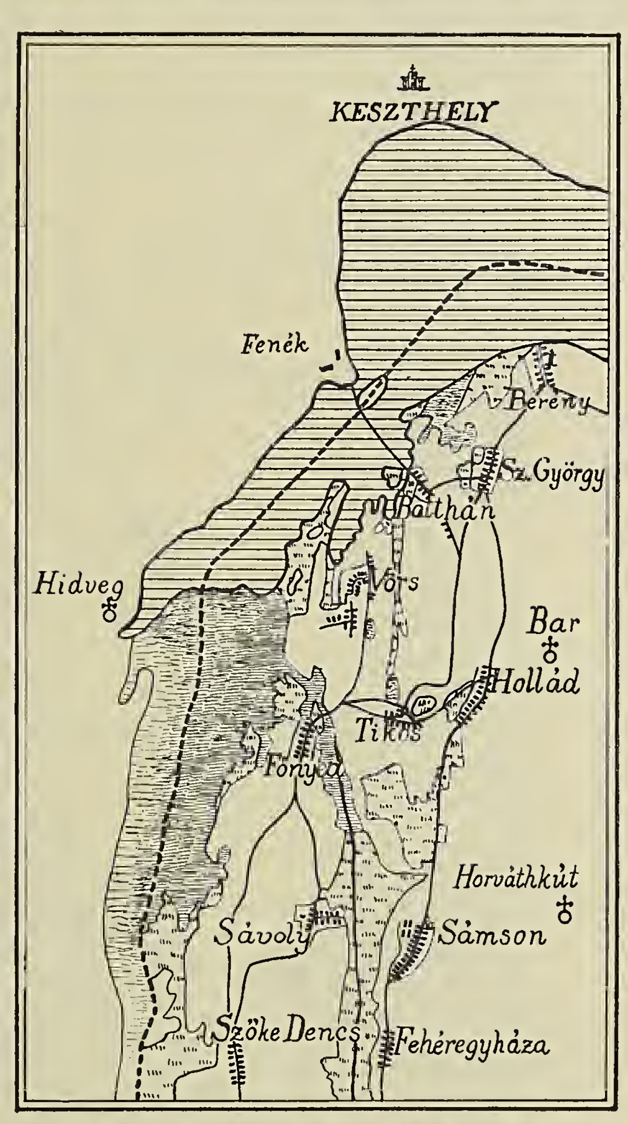


Fig. 13. Der Kleine-Balaton im Jahre 1802, nach der Karte von Joseph Nagy vom Somogyer Komitat.

[1] Comitatus Zaladiensis jussu inclytorum statuum et ordinum ichnographice delineatus, per Joannem Tomasich ejusdem com. jur. geometram et aeri inc. per Chris. Junker, Vindobonae, 1792. Der Masstab der Karte beträgt rund 1 : 174,000.

[2] Sie besitzt keinen Titel, sondern nur die folgende Inschrift: Cura amore publici et provinciae Simighiensis praeses Comes Franciscus Széchényi statum et ordinum studiis adstipulantibus mappam hanc provinciae sibi concreditae opera, labore industria Josephi Nagy eiusdem provinciae geometrae fieri jussit 1802. Masstab: 1 : 146,000.

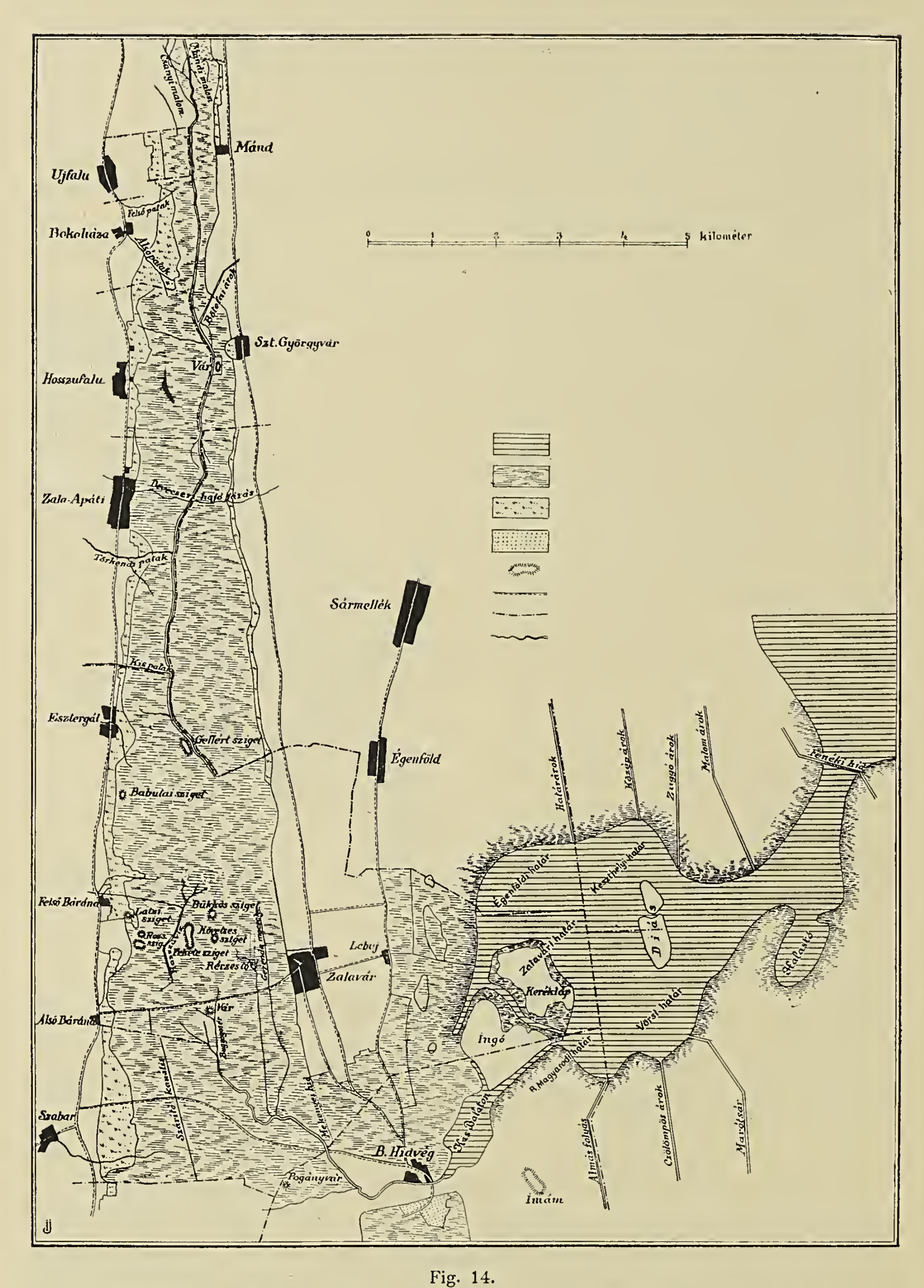


Fig. 14.

Der Kleine-Balaton im Jahre 1836, nach der Karte der Zalatal-Entwässerungs-Gesellschaft.

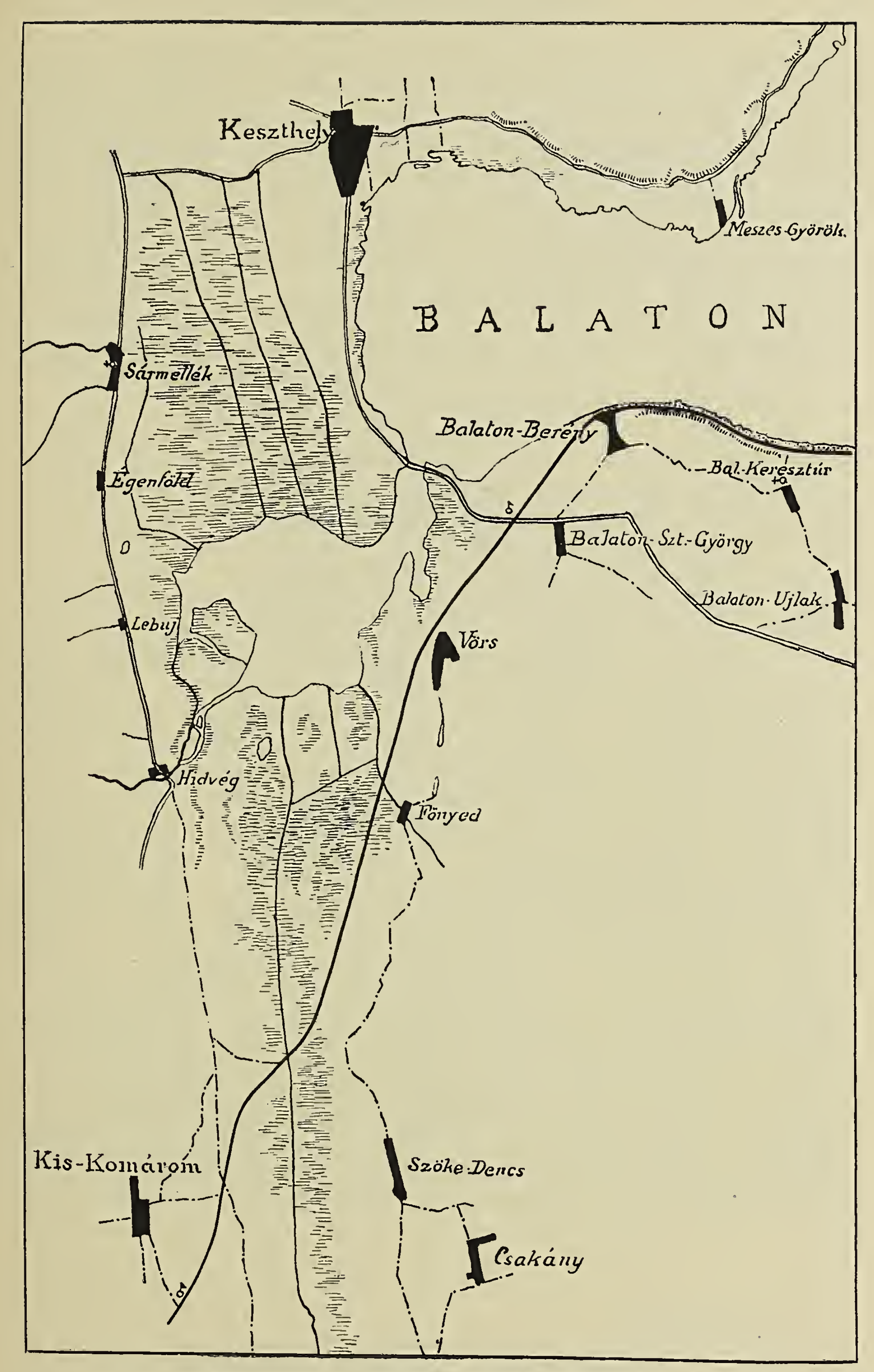


Fig. 15. Der Kleine-Balaton im Jahre 1852—56, nach der Militär-Karte 1 : 144,000.

Karte,[1] welche den Zustand i. J. 1836 darstellt (Fig. 14). Auf dieser finden wir schon die Brücke von Fenék, welche etwa 500 m lang, also wohl grösstenteils ein Damm war. Die Aufschrift Kis-Balaton trägt nur der unterhalb der Hidvéger Brücke befindliche offene Wasserspiegel, dieser wird von dem heute von uns Kis-Balaton genannten Teil durch den Ingó- und Kerék-láp getrennt, die Diás-Insel findet sich ebenfalls auf der Karte, aber mit einem kleinen Anachronismus bereits entzweigeschnitten. Die Vörser Bucht figuriert unter dem Namen Halastó.

Sehr interessant sind die auf die Zalavárer Ebene gezeichneten Inseln usw., von denen noch die Rede sein wird.

Im grossen Ganzen stimmt diese mit der Militärkarte 1 : 144,000, welche auf Grund der Aufnahmen im Jahre 1852 und 1856 angefertigt wurde, überein, nur ist hier der Kis-Balaton der vorigen Karte unterhalb der Hidvéger Brücke bereits verschwunden, es erstreckt sich dort ein Flussbett (Fig. 15).

Die in den 1890-er Jahren herausgegebenen 1 : 75,000 Karten enthalten die Zala als Fluss schon auf ein gutes Stück unterhalb Hídvég (Fig. 16). Das Ingó- und Kerék-Moor sind verschwunden. Der Imám-Hügel der Karte aus 1836 liegt als Zimányi-Hügel im Sumpf. Die Öffnung von Fenék ist ungefähr 380 m breit, die Eisenbahn führt aber noch nicht hinüber.

Auf der dem Balatonwerke beigegebenen 1 : 75,000 Karte befindet sich im Kis-Balaton fast gar kein offenes Wasser, das regulierte Zalabett reicht von Hídvég bis zur Diás-Insel, weiter unterhalb wird das Flussbett von keinen Dämmen eingeengt, hat aber unter der Feneker Brücke nur eine ganz schmale Öffnung. Der Halastó von Vörs ist bereits Sumpf. Der Name Kerék-láp findet sich noch.

So verschwindet der Kis-Balaton allmählich vollständig. Seit der Regulierung des ganzen Zalatales wird Sand und Schlamm bis in den Kis-Balaton befördert, und da das Hochwasser über die parallelen künstlichen Ufer hinübertritt, macht die Schlammaufschüttung grosse Fortschritte und nach einigen Jahrzehnten kann das ganze, grosse Sumpfgebiet zu Wiesenkulturen dienen. Aber der Schlamm gelangt jetzt zugleich auch in den Balatonsee, Schilfstände, moorige, riedgrasbewachsene Stellen deuten darauf hin, dass die Aufschüttung des Zaladeltas begonnen hat.

Demnach können wir heute den Kis-Balaton nicht mehr zum Balatonsee rechnen.

* * *

Das wassererfüllte Becken des Balatonsees ist zur Zeit durch die genauen Aufnahmen der Hydrographischen Abteilung gut bekannt. Danach wissen wir, dass das Seebecken ausserordentlich seicht ist. Die mittlere Tiefe beträgt nach den Isobathen, welche auch in der, dem Balatonwerk beigegebenen Karte[2] angedeutet sind (Fig. 17), ziemlich genau drei Meter. Das ist eine so geringe Tiefe, dass sie z. B. in einer Modelldarstellung gar nicht wiedergegeben werden kann. Wenn wir dem Modell eine Länge von 7 m geben, müsste die Tiefe nur 0·3 mm betragen. Dies müssen wir uns vergegenwärtigen, wenn wir über die Entstehung des Sees nachdenken. Diese ausserordentlich geringe Tiefe ist sehr gleichmässig auf das ganze

[1] Loc. cit. Beilage Nr. 8.

[2] Auf dieser Karte sind die Niveaulinien des Seebodens nach den runden Zahlen ihrer Meereshöhe dargestellt.

Seebecken verteilt. Wenn der See trocken gelegt würde, erschiene sein Boden als vollkommene Ebene, wenn dann auf dem ausgetrockneten Seeboden sich blos Wiesen

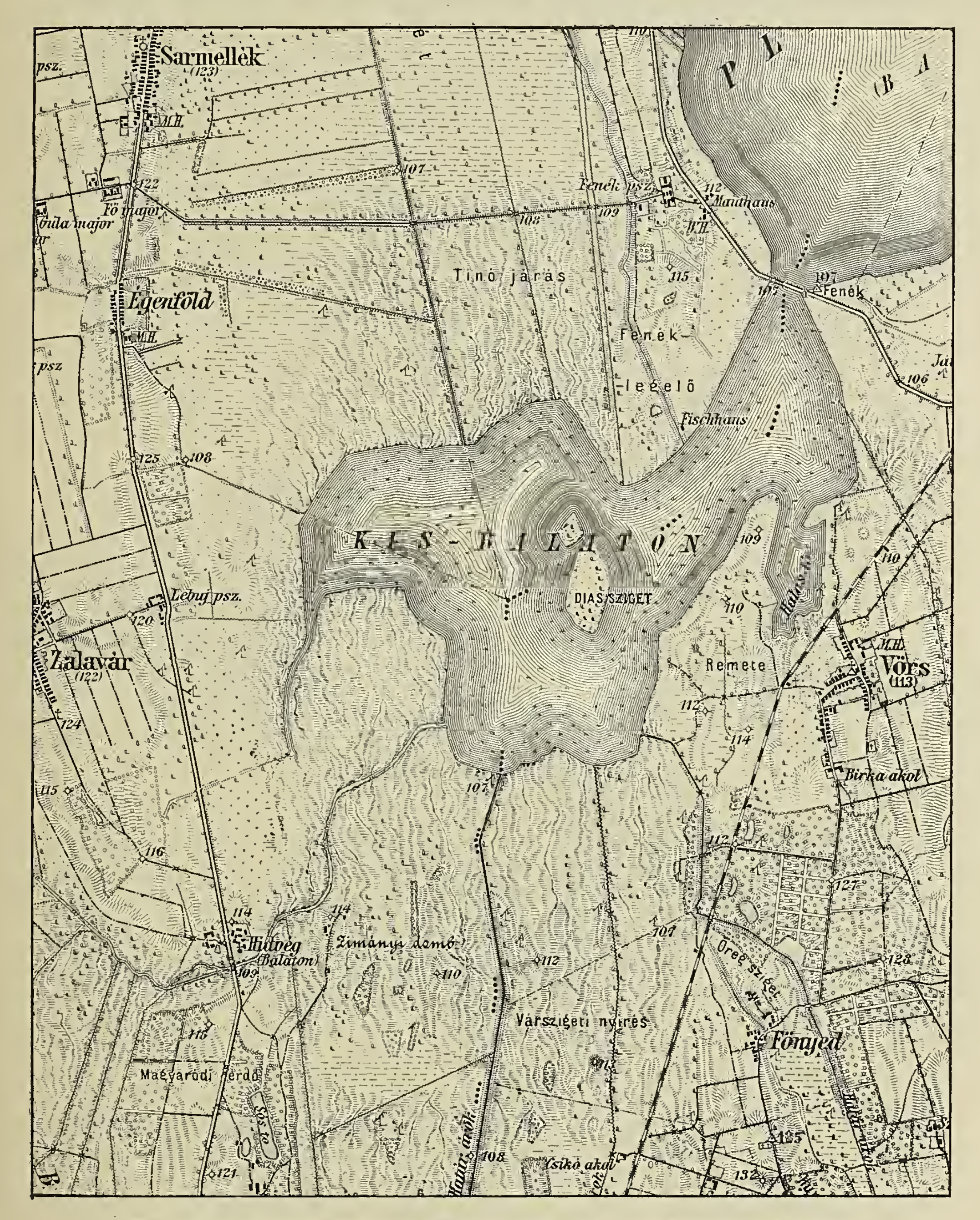


Fig. 16. Der Kleine-Balaton um das Jahr 1890, nach der Militär-Karte 1 : 75,000.

ausbreiten würden und das ganze im Winter von Schnee bedeckt wäre, würde das Landschaftsbild von dem heutigen winterlichen Zustand nicht im geringsten verschieden sein. Das Wiesengelände von Szigliget und der Nagy-Berek geben uns eine Vorstellung, wie der See nach Trockenlegung aussehen würde.

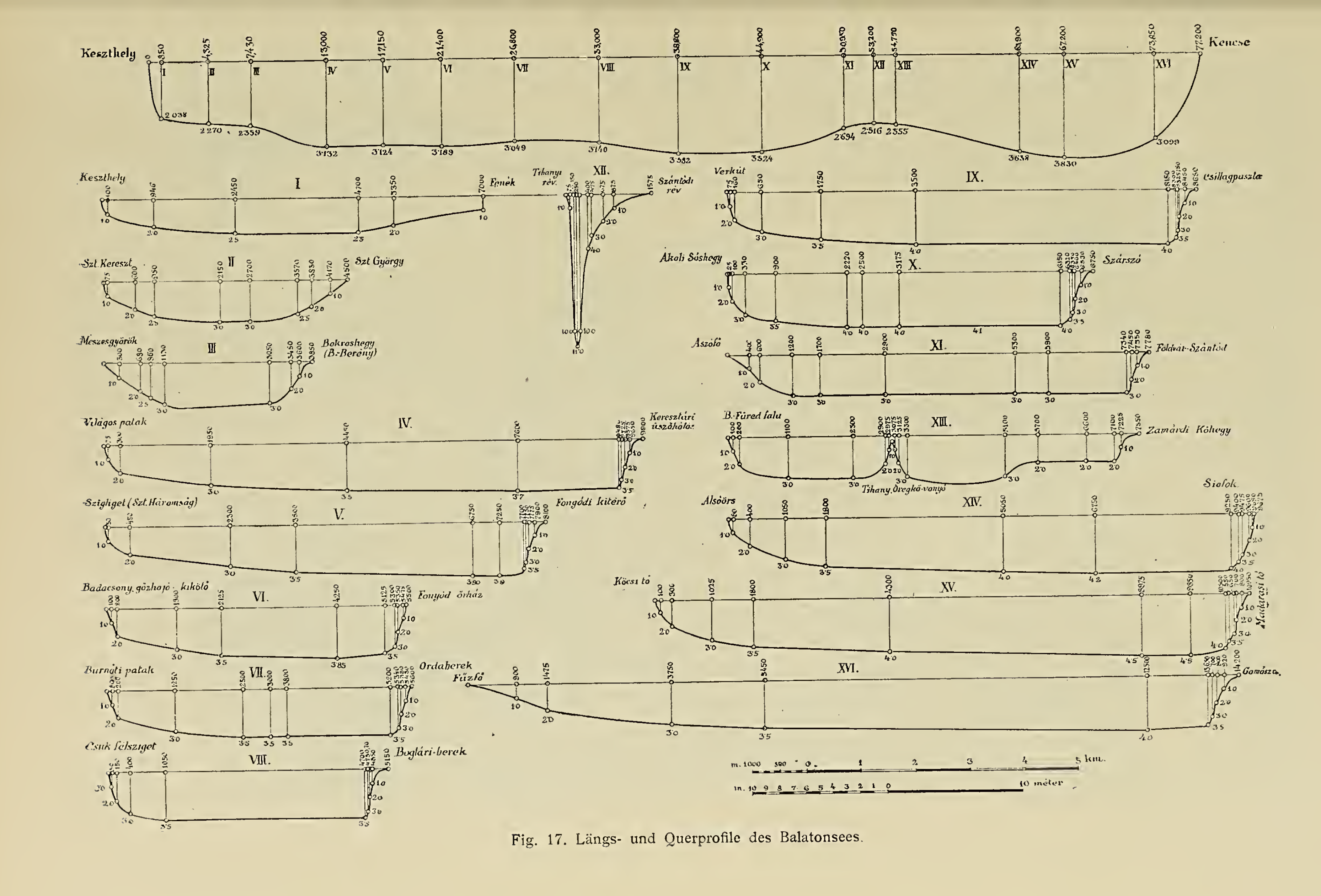


Fig. 17. Längs- und Querprofile des Balatonsees.

Und auch dieses seichte Becken weist interessante Erscheinungen auf.

Vor allem bemerken wir, dass der See in fünf getrennte Becken zerfällt. Das erste Becken (von West nach Osten) ist die Bucht von Keszthely. Dies besitzt zwar kaum eine gesonderte Eintiefung, nur die 3 m Bodenschichtlinie schliesst sich auf eng beschränktem Gebiet, aber dafür fällt der Sonderbecken-Charakter in der Gestalt der Ufer auf. Das zweite, viel grössere Becken liegt zwischen der Bucht von Szigliget und dem Nagy-Berek. In diesem umschliesst die 3·80 m Tiefenlinie ein grosses Gebiet und umgiebt Tiefen von 3·90 m. Ungefähr zwischen Fonyód und Badacsony verläuft der Ostrand des Beckens, auf jenem kaum merkbaren Rücken des Seebodens, welcher dasselbe von dem dritten Becken trennt, das von hier bis Tihany reicht. Die Linie zwischen Boglár und Révfülöp scheint zwar nach der Ufergestalt ein Becken abzugrenzen, aber dies Becken kommt in den Tiefenverhältnissen des Seebodens nicht zum Ausdruck. Um so deutlicher ist der Beckencharakter in dem jenseits Boglár bis Tihany sich erstreckenden Teil ausgeprägt, wo die vier Meter Isobathe ein beträchtliches Gebiet umschliesst. In diesem Becken betragen die grössten Tiefen etwa 4·25 m.

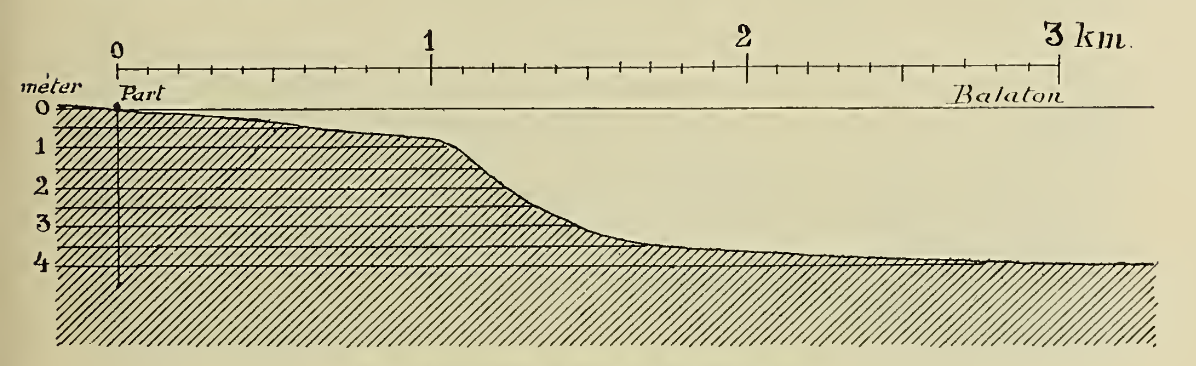


Fig. 18. Typisches Profil der südlichen Ufer.

Das nächste Sonderbecken ist das kleinste, aber interessanteste. Es befindet sich in der Enge zwischen Tihany und Szántód. Von diesen müssen wir gesondert sprechen.

Das fünfte Becken endlich ist das Becken des östlichen Balaton zwischen Tihany und Kenese. Auch in diesem umschliesst die 4 m Isobathe ein ziemlich grosses Gebiet. In diesem Becken befinden sich die grössten normalen Tiefen (der „kút“ [= Brunnen] zwischen Tihany und Szántód ist nicht eine normale Tiefe). Hier liegt der Seeboden 4·80 m unter der Oberfläche, ungefähr gerade vor Siófok, vom Ufer etwa 1800 m entfernt.

In einer merkwürdigen Hinsicht stimmt die Gestalt der Hauptbecken überein, nämlich darin, dass jedes Becken an der Nordseite unmittelbar neben dem Ufer am steilsten abfällt und dass dann von da der Boden nur ganz allmählich gegen Süden sinkt (Fig. 17). Nahe am Südpunkt sind die grössten Bodentiefen (Fig. 18). Aus diesen grössten Tiefen beginnt dann der Boden plötzlich anzusteigen, daran schliesst sich aber wieder ein ganz flacher Hang. Man könnte sagen, dass der nördliche Uferhang unter Wasser eine konkave Lehne darstellt, der südliche Uferrand aber aus einem doppelten, nämlich aus einem konkaven und einem konvexen Abschnitt besteht. Es befindet sich also vor dem Südufer eine Bank unter dem Seespiegel, deren weicher Sandboden als angenehmer Seichtwasserbadestrand dient.

Ungefähr $^{1}/_{2}$ km weit nach Innen senkt sich der Seegrund ganz allmählich und fällt dann plötzlich zu den grössten Beckentiefen ab. Dieser Steilabfall verläuft parallel mit dem Südufer den ganzen Südrand entlang in vollkommener Regelmässigkeit, ohne jede Ausbuchtung. Vor Szántód allein findet eine Unterbrechung statt, infolge der eigentümlichen Gestaltung der Enge. Im Osten endigt die Bank ungefähr bei Aliga, im Westen vor der Bucht von Keszthely, an deren Südufer dieselbe fehlt.

Es ist zweifellos, dass wir hier zwei verschiedene Horizonte vor uns haben. Das eine Niveau ist der eigentliche Seeboden, in einer Tiefe von etwa 4 m unter der Wasseroberfläche. Dieser steigt jedenfalls infolge der von dem nördlichen Bergland stammenden Trümmermassen allmählich gegen den Seerand an, wo durch den Steilhang des vom Festland in den See vorgeschobenen Detritus der konkave Unterwasserhang veranlasst wird.

Von diesem ersten Niveau müssen wir wissen, dass wir hier eine aufgeschüttete Ebene vor uns haben, was aus der geologischen Beschreibung, dem Ergebnis der Bohrungen am Seegrunde mit Sicherheit hervorgeht.

Dieser untere Bodenhorizont geht dann plötzlich terrassenartig in den zweiten Horizont über, der mit der Oberfläche des Sees beinahe zusammenfällt. Dieses Niveau begleitet als schmaler Saum das ganze Südufer, etwas unter der Oberfläche des Wassers, findet sich dann in mächtiger Ausdehnung in den Haffen, besonders im Nagy-Berek zwischen Keresztur und Fonyód, von diesem wissen wir aus der geologischen Beschreibung, dass es sich allenthalben über abgetragene pontische oder pannonische Schichten ausbreitet. Ebendiesem Horizont gehört auch die ganze Ebene der Umgebung des Kis-Balaton und der Unteren-Zala an, weiterhin die Ebene von Szigliget, und wie wir noch sehen werden, das ganze Überschwemmungsgebiet des Siótales. Dieser zweite Uferhorizont, wie wir ihn nennen wollen, unterscheidet sich von vorigem wesentlich darin, dass er eine abgetragene Oberfläche darstellt.

Ein drittes Niveau liegt 5—10 m über dem Uferhorizont als wellige Peneplain, eine unvollkommene Ebene auf dem aus pontischen Schichten aufgebauten Hügellande. Da wir aus später zu besprechenden Gründen diese Oberfläche als ein Werk der abtragenden Wirkung des Windes betrachten, wollen wir sie Deflationsoberfläche nennen. Hiezu gehören im unteren Zalatal und anderwärts die aus den Ebenen der zum Uferhorizont sich öffnenden Täler, aufragenden, niedrigen Inseln. So die Burginseln von Zalavár und Szent-György, der Imám (Zimányer) Hügel usw. Besonders grosse Flächen nimmt dies Niveau südlich vom Nagy-Berek ein und erstreckt sich weit nach Somogy.

Von diesem Niveau ist wohl zu unterscheiden jenes 20—40 m hohe Niveau, welches das nördliche Ufergelände umsäumt, und von dem nachgewiesen werden kann, dass die Abrasionsoberfläche des grossen pontischen oder pannonischen Binnensees darstellt (Fig. 19). In der Entwicklung der Ufer-Hydrographie spielt dies eine wichtige Rolle. Von dieser Oberfläche wurden die pannonischen Schichten abgetragen, so können wir mit Recht von einer zweimal abgetragenen Oberfläche sprechen. Es ist nur natürlich, dass die Höhenlage wechselt.

Abgesehen vom Zalatal müssen wir noch ein weiteres ausgedehntes Niveau unterscheiden. Es ist die Oberfläche, höchste Lage der pontischen Schichten. Wie wir wissen, wurde das Mass der ursprünglichen Höhe durch die Basaltdecken erhalten, auf der Höhe der Hügel von Somogy ist dies Niveau noch gut zu erkennen.

Diese Horizonte mussten wir unbedingt kennen lernen, um die Lage des Sees, die Morphologie seines Beckens mit Berücksichtigung der geologischen Ergebnisse verstehen zu können.

Der Steilabfall des am Südufer entlang verlaufenden Schelf kann nicht tektonischen Ursprungs sein, denn in leicht geschwungenen Linien wird die bogige Krümmung des Südufers wiederholt. Diese bogige Krümmung ist aber zweifellos ein Ergebnis der bereits vorhandenen Geländeverhältnisse.

Da der Steilhang des Bodens den gleichen, schwach bogigen Verlauf hat, ist es zweifellos, dass er auch unter gleichen Umständen entstanden ist. Auch dieser bezeichnet also eine alte Uferlinie, einen steilen Abrasionshang, kann also in Bezug auf den See, zur Zeit eines viel niedrigeren Wasserstandes, in kleinerem Masstab dieselbe Erscheinung gebildet haben, als heute der Absturz der Steilufer von Kenese, mag aber freilich viel niedriger, als diese gewesen sein.

Der Bodenhorizont ist nach den geologischen Erfahrungen ein durch Aufschüttung eingeebnetes Niveau. Das Becken war also einst bedeutend tiefer. Der Spiegel

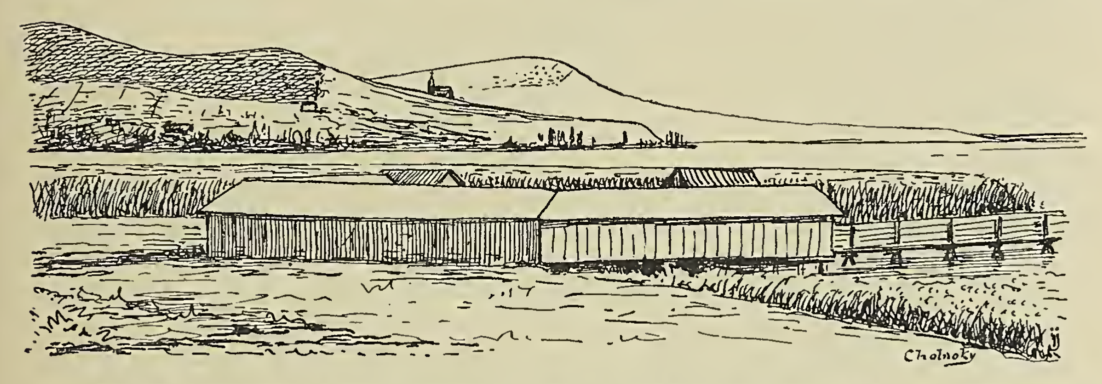


Fig. 19. Pannonische Abrasionsterrassen unter dem Örsi-Berg, von Badacsony aus gesehen.

des Wassers lag niedriger, und damals entstand dieses steile, unterwaschene Ufer. Sein Fuss steckt jetzt natürlich tief in Seeablagerungen.

Die Feststellung dessen, wie diese ursprüngliche Einsenkung entstanden ist, bildet die Aufgabe der Geologen, aber das ist Tatsache, dass sie nicht in ihrer ganzen Ausdehnung tektonischen Ursprungs ist, denn was würde sonst die Halbinsel Tihany bedeuten? Tihany ist nämlich ein typischer Zeugenberg, ein „Meza“, der durch Basalttuff und Geysirit geschützt ein Denudationsstadium überdauert hat.

Eine Senkung hat zweifellos stattgefunden, denn der allgemeine untere Horizont der Schutzdecke von Tihany liegt tiefer als das ursprüngliche oberste Niveau der pontischen oder pannonischen Ablagerungen. Wir wissen, dass diese Senkung gegen Westen, quer durch die Hügel von Zala genau nachweisbar ist.

Bezüglich der Ausgestaltung der morphologischen Verhältnisse des Wassersammelgebietes und des Flussgebietes der einzelnen Bäche, müssen wir uns in grossen Zügen die hypothetischen Veränderungen, welche im Laufe der Zeit stattgefunden haben, vergegenwärtigen, wenngleich dadurch die geologischen Resultate einigermassen berührt werden. Meine Meinung stimmt nicht vollständig mit der Auffassung von LUDWIG LÓCZY überein, wenngleich auch ich gezwungen bin, mich auf das Ergebnis seiner Studien zu stützen.

Am Ende des pontischen oder pannonischen Zeitalters, als die Umgebung des Sees Festland wurde, setzte sofort die Denudation ein, wie dies Lóczy handgreiflich nachgewiesen hat. Inzwischen finden Basaltausbrüche auf dem schon nicht mehr ganz ebenen Gelände statt. Gleichzeitig mit den Basaltausbrüchen oder nach denselben, fanden die letzten tektonischen Störungen von geringer Bedeutung statt. Ein Teil derselben veranlasste die radialen, im grossen ganzen N—S verlaufenden Brüche, mit denen wir uns noch viel befassen werden.

Der andere Teil folgte der WSW—ENE Richtung, ein Zug bezeichnete die Richtung des Balatonsees, ein zweiter die des Koppány-, ein dritter die des Kapostales usw.

Die am Orte des Balatonsees stattgefundene Senkung kann ziemlich bedeutend gewesen sein, was aus dem Mass der Senkung der Bergrücken von Zala gefolgert werden kann. Schätzungsweise betrug sie mindestens 40—50 m. Auch diese Grösse ist verschwindend klein im Verhältnis zu der Ausdehnung des Gebietes, kann doch die Breite der eingesunkenen Ebene ursprünglich mindestens 4—5 km betragen haben, wobei wir die Sache so verstehen, dass wahrscheinlich entlang einer durch den südlichen Teil von Tihany verlaufenden Linie die grösste Absenkung stattfand und nach Norden die Senkung stufenweise geringer war. Dies sage ich nur per Analogiam, ausgehend von der assymmetrischen Beschaffenheit des Kapos-, Koppány- und Kis-Koppánytales, und von einigen Anzeichen balatonischer Senkungen an Zalaer Hügeln.

Die allgemeine Wüstendenudation wurde begleitet und gefolgt von dem Senkungsvorgang, sie schuf die heutige Deflationsoberfläche. Die Vertiefung wurde eine wahrhafte Windfurche des damals trockenen, föhnartigen Westwindes und des noch mehr föhnartigen Nordwestwindes, der hier, sowie auch heute noch, vom Hochland herabbrauste. Was auch in der geologischen Beschreibung betont wird.

Diese seichte, kaum 20 m Tiefe und 4—9 km breite Vertiefung wurde dann von einem abflusslosen See eingenommen, welcher den Steilabfall des südlichen Ufersockels ausgestaltete. Ich glaube nicht, dass die ursprüngliche Seevertiefung durch Querdämme in Einzelbecken geteilt war, wie Lóczy dies in der geologischen Beschreibung des Sees annimmt und in Figur 274[1] seines Werkes auch kartographisch darstellt. In diesem Fall wäre der durchlaufende Steilhang des südlichen Ufersockels nicht zu verstehen. In der erwähnten Abbildung werden in den durch Horizontalschraffierung angedeuteten „beginnenden Depressionen“ zwei verschiedenartige Horizonte zusammengefasst. Das erste Niveau ist die Bodenfläche, ein durch Aufschüttung eingeebneter Horizont, das zweite 4 m höhere die Uferplattform. Diese beiden gehören also nicht zusammen. Im Anfang mögen die Höhenunterschiede zwischen beiden noch grösser gewesen sein.

Das Vorhandensein von quer zur Richtung des Sees streichenden Rücken kann angenommen werden, aber die beginnenden Depressionen können sich nicht weiter nach Süden erstreckt haben, als bis zum Rande des Schelf. Auch dies deutet die beginnende Depression bereits im Zustand grösster Verbreitung an. Diese trennenden Querrücken sind indessen vollständig zu Grunde gegangen, noch bevor die zweite Phase, nämlich die starke Hebung des Seewasserspiegels begann. Nur Tihany

---

[1] Ludwig v. Lóczy: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik; Resultate der wiss. Erforschung des Balatonsees. I. Band, I. Teil, I. Abschnitt, pag. 584.

sank einigermassen, aber seine von der Denudation verschonte „Meza“ blieb bestehen.

Der Beweis für die vertiefende Wirkung der Deflation wird später geführt werden.

Als der abflusslose See mit niedrigem Wasserspiegel, der etwas tiefer, aber zugleich schmäler war, als der heutige, sein Südufer schon überall so unterwaschen hatte, als heute etwa bei Kenese und Földvár, trat ziemlich plötzlich eine beträchtliche Vermehrung der Wassermenge des Sees ein. Deren Ursache werden wir in jener bedeutenden hydrographischen Umgestaltung kennen lernen, von welcher das Flussystem der Zala betroffen wurde.

Die angewachsene Wassermasse überflutete jetzt einen grossen Teil der Deflationsoberfläche, ungefähr in demselben Ausmasse, wie Lóczys Fig. 274 zeigt, aber ohne Querdämme. Mit dieser Abrasion ging die Einebnung kleinerer Vorragungen im überfluteten Gebiet Hand in Hand.

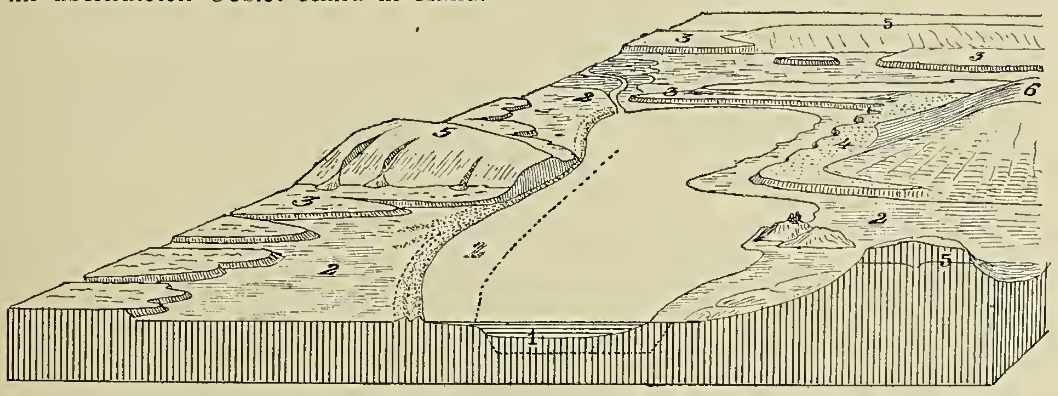


Fig. 20. Blockdiagramm der Oberflächen der Balaton-Umgebung.

1. Bodenniveau (aufgeschütteter tektonischer Graben), 2. die vom Balaton eingeebnete Abrasionsoberfläche und die aufgeschüttete Oberfläche des Kleinen-Balaton, 3. Deflationsoberfläche, Fastebene, 4. Oberfläche der Abrasion des Pannonischen Meeres, 5. Oberfläche der pannonischen Ablagerungen (das untere Niveau der Lavadecke am Badacsony), 6. Oberfläche der praepannonischen Fastebene (Rumpffläche).

Im ersten Stadium, zur Zeit des niedrigen Wasserstandes war das Siótal durch eine Wasserscheide, vielleicht oberhalb Városhídvég oder in der Gegend von Juth getrennt. Aber diese Wasserscheide war von Süden bis hierher zurückgewichen und daher schon ziemlich niedrig. Als dann der See anschwoll, wurde er über diese Wasserscheide hinüber zur Donau hin entwässert. Durch diesen Fluss wurde der breite Talboden des Sió geschaffen.

Aber dann sank der Seespiegel wieder, bis zu dem heutigen Stand, und da verblieb bei der einstigen Wasserscheide nur ein ganz jämmerlicher Abfluss, der künstlich im Stand gehalten werden musste. Die Entwässerung durch die Römer bezieht sich wahrscheinlich darauf.

Nach dem Sinken des Seespiegels baute der See vor den alten Abrasionsbuchten Nehrungen auf und machte das südliche Ufer geradlinig.

Von den drei Niveaus ist also in Bezug auf die Entstehungszeit das erste die Deflationsoberfläche, das zweite die Bodenfläche, das dritte die Abrasionsoberfläche. Von der Abrasion wurden die Inseln des unteren Zalatales verschont, sie blieben als Reste der Deflationsoberfläche erhalten (Fig. 20).

* * *

Die einzige Stelle des Balatonbeckens, welche eine Ausnahme bildet, ist die Einschnürung zwischen Tihany und Szántód, die wir kurzweg Enge von Tihany nennen wollen.

Hier schiebt sich vom Südufer ein breiter Rücken in den See vor, eine solche Verbreitung des Ufersockels, wie nach Lóczys Theorie auch vor Boglár und Fonyód vorhanden sein müsste, aber dort ist keine Spur davon vorhanden. Auf diesem breiten Rücken sind durch die Wellen des Sees zwei normale Nehrungen aufgebaut worden, die Bildung der einen ging von Zamárdi, die der anderen von Szántód aus vor sich, bei der Überfahrtschenke vereinigen sie sich und umschliessen das Haff von Szántód. Dies ist eine sekundäre Bildung.

Von dem Ende der stumpfen Halbinsel aus streckt sich unter Wasser je ein breiter Rücken nach West und Nordost, zwei stumpfen Hörnern vergleichbar. Vor diesen, in unmittelbarer Ufernähe der Halbinsel Tihany, verläuft ebenfalls in Bogenform ein tiefer Graben entlang. Die tiefste Stelle des Grabens beträgt etwa 11 m. Dies ist der tiefste Punkt des Sees und liegt ganz nahe dem Tihanyer Ufer, gleichsam in der gedachten Verlängerung des letzten Abschnittes der zur Überfahrtstelle führenden Landstrasse (Fig. 21). Auf einer ziemlich beträchtlichen Strecke sinkt das Lot über 8 m tief, was auf dem Balatonsee eine Ausnahme ist. Diese Stelle wird von den Fischern und Fährleuten „Brunnen“ („Kút“) genannt (Fig. 22). Aus der Brunnentiefe gelangen wir nicht in allmählichem Anstieg in das östliche oder westliche Becken, die eigentlichen Seebecken, sondern müssen an der Ostseite von Tihany erst einen Unterwasserrücken überschreiten, dessen tiefste Stelle 3 m beträgt, und von dem wir in sehr sanftem Abstieg in die beinahe 5 m erreichenden Tiefen des östlichen Beckens gelangen. Gegen West müssen wir ebenfalls zu dem an tiefster Stelle 3·30 m hinabreichenden Rücken hinansteigen, um uns dann in die 5 m Tiefen des Westbeckens hinabzulassen.

Die Tiefe in der Enge von Tihany ist jedenfalls durch die hier durchgehende, abwechselnd gerichtete Strömung geschaffen worden, ist diese doch ziemlich heftig, das Wasser vor dem Tihanyer Ufer ist ständig in Bewegung „als wäre es ein Strom“.[1] Dies habe ich bewiesen durch jene Messungen und Berechnungen, welche von mir bei Erörterung der Denivellationen des Sees, am Schlusse der „Limnologie des Balaton“ veröffentlicht wurden. Dort habe ich dargelegt, dass die Geschwindigkeit des durch die Enge von Tihany fliessenden Wassers und der Betrag der Denivellationen sehr gut übereinstimmt mit dem Resultat der Formel $v = k \sqrt{R.J.}$, wenn wir die entsprechenden Werte einsetzen. Dadurch wird bewiesen, dass dieser Graben, der „Brunnen“ (Fig. 23) tatsächlich ein Flussbett ist, dass er nämlich durch fliessendes Wasser ausgearbeitet wurde. Die Strömungen schaffen jedenfalls eine der häufigsten Maximalgeschwindigkeit entsprechende Querschnittform, indem einerseits der übermässig breite Raum versandet, andererseits das Bett bis auf die gehörige Tiefe vertieft wird, bis der hydraulische Radius (R) der Geschwindigkeit entspricht. Wie wir wissen, tut dies jeder Fluss.

Daher müssen wir jene beiden hornartig vorgestreckten Unterwasserrücken, welche den Graben des Brunnens als Höhenrand begleiten, als sandbankartige Bildungen betrachten. Wenn sie nicht solche, sondern Festlandreste darstellten, hätten jene zwei Buchten mit tieferem Wasser am Südufer, durch welche diese unter dem

[1] Siehe E. v. CHOLNOKY: Die Limnologie des Balaton.

Wasser liegenden Bänke vom Ufer getrennt werden, nicht entstehen können. Jedenfalls ist auch unter diesen der Abrasionsstrand vorhanden, streckt sich aber allmählich schmäler werdend vom Südufer gegen Tihany.

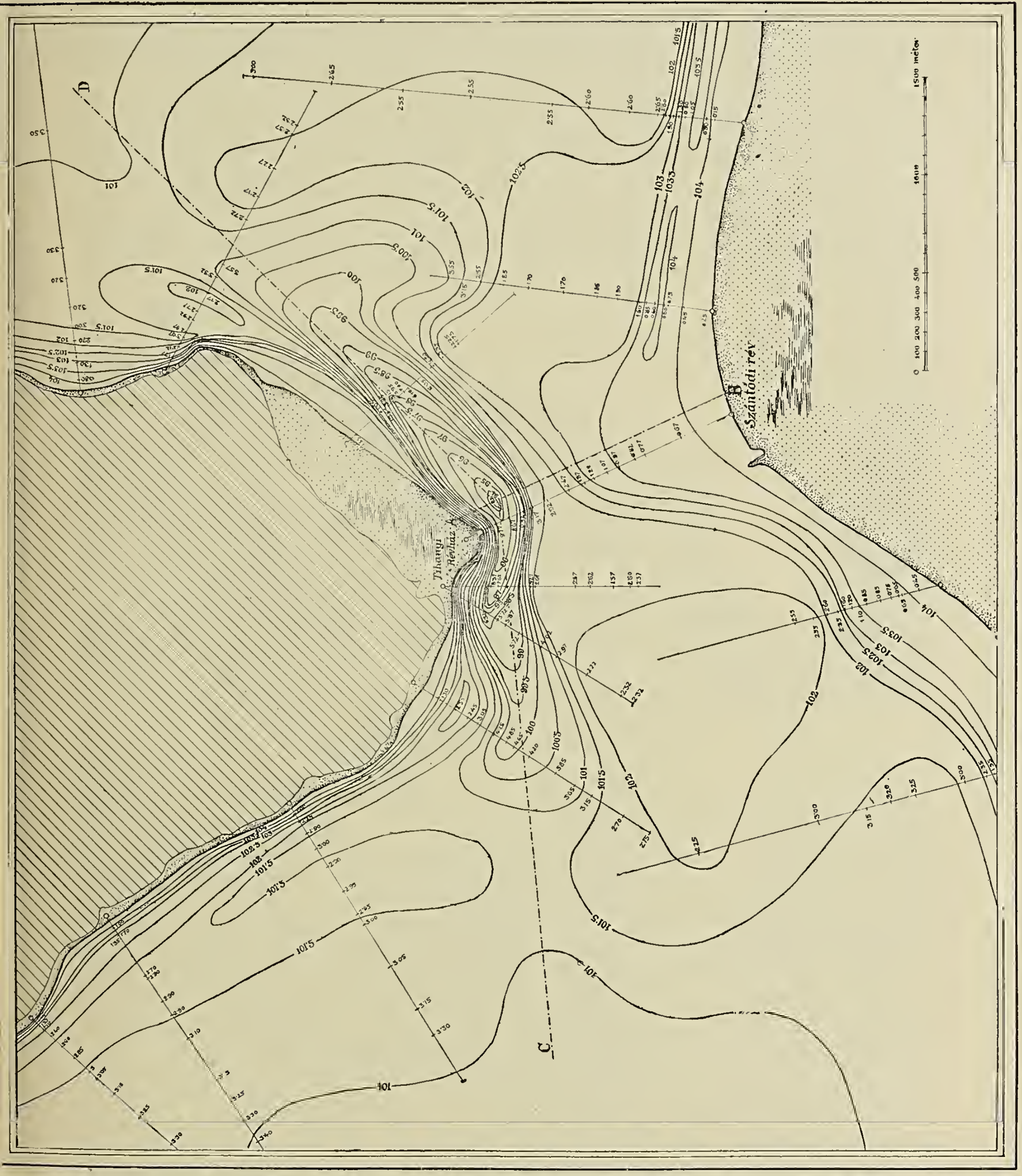


Fig. 21. Tiefenkarte der Tihanyer Enge.

Auch an der Südseite von Tihany ist ein Stück Uferniveau vorhanden, welches ebenfalls von einer Sandnährung eingefasst wird, hinter der sich zwischen Fährhaus

und Fischerniederlassung eine Lagune befindet. Dieses Niveaustück kann durch Abrasion geschaffen worden sein, kann aber eventuell auch nur eine Sandbank sein. Aufklärungen darüber fehlen.

* * *

In dem also umgrenzten, seichten Becken, beträgt der Rauminhalt der Wassermasse bei mittlerem Wasserstande 1·826 km³, wenn wir die mittlere Tiefe auf Grund der Fläche der Tiefenschichten mit 3·059 m annehmen. Man kann indes hier kaum einen genauen Wert angeben, da die Zeichnung der Schichtlinien in vielen Einzelheiten ein ziemlich willkürliches Problem ist. Keinesfalls kann man jene Isobathen für die besten halten, welche wir auf der, dem Hydrographischen Jahrbuch beigegebenen Karte sehen, und welche nach den in die 1 : 25,000 Militärkarte eingetragenen Tiefenangaben gezeichnet wurden. Es können viel detailiertere Isobathen gezeichnet werden, wie wir dies auf der 1 : 75,000 Karte des Balatonwerkes sehen.

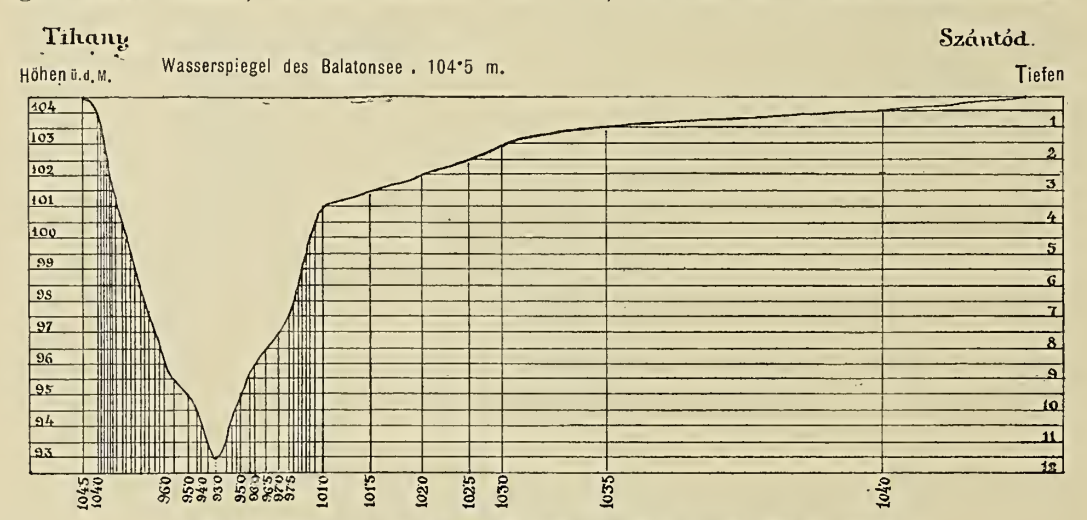


Fig. 22. Querschnitt der Tihanyer Enge in der Richtung des „Brunnens“, auf der Karte (Fig. 21) entlang der Linie *AB*.

Jedenfalls ist es mehr zu empfehlen sich nach diesen zu richten. Aber natürlicherweise ist auf einem so ausserordentlich flachen Gelände, wie es der Seeboden darstellt, der Verlauf der Niveaulinien ausserordentlich unbestimmt, besonders wenn wir bedenken, dass zu den Tiefenmessungen eine schwere, eingeteilte Nivellierlatte diente, welche in den Bodenschlamm verschieden tief einsinkt. Von Genauigkeit bis auf einen Centimeter kann also bei einer solchen Messung nicht die Rede sein.

Nun entspricht aber ein einziger Centimeter Unterschied im Wasserstande des Sees 0·006 km³, also einer Wassermenge von 6 Millionen Liter. Die dritte Decimale der angegebenen Zahl der Wassermasse ist also schon der Messungen wegen unzuverlässig, die zweite Decimale aber wegen der Methode der Rauminhaltsberechnung usw. ebenfalls nicht als ganz sicher zu betrachten. Deshalb ist es für weitere wissenschaftliche Erwägungen genügend, wenn wir eine Wassermenge von 1·8 km³ als wahrscheinlichen, abgerundeten Wert annehmen. Die Wassermenge der Tisza bei Szeged könnte gelegentlich des Wasserstandes von 4 m, wobei pro Sekunde 1200 m³ Wasser befördert werden, das leere Becken des Balatonsees nur in 17 Tagen und 9 Stunden erfüllen.

Die Länge des Balatonufers beträgt auf den 1 : 25,000 Blättern gemessen 196·6 km. Dieser Angabe dürfen wir nicht grosse Wichtigkeit beilegen, infolge der Unbestimmtheit in der Bezeichnung der Uferlinie. Überhaupt ist die Längenbestimmung der Uferlinie eine irreale Sache, denn wenn jemand sich der Mühe unterziehen würde, die Länge des Seeufers in der Natur zu messen, wobei er jedem grösseren Stein auswiche (von den kleineren gar nicht zu reden!), würde er eine wesentlich grössere Zahl für die Länge erhalten. Und je kleiner der Masstab der Karte ist, die wir zu Grunde legen, umso geringer ist die gemessene Uferlänge, weil durch die Reduktion die den Uferverlauf beträchtlich verlängernde Detailausbuchtung immer mehr verschwindet. Infolgedessen ergiebt jede Längenmessung der Ufer (genaue Messung vorausgesetzt) auf der Karte kleinere Werte, als in der Natur vorhanden sind. Die Uferlängen zweier Seen dürfen also nur dann verglichen werden, wenn dieselben auf Karten gleichen Masstabes gemessen wurden, und zwar auf solchen Karten, bei deren Anfertigung mit gleicher Sorgfalt verfahren wurde.

Dieses Gesetz gilt für sämtliche Umfangmessungen, und daher sind jene Angaben oft ganz unzuverlässig, in welchen die Ufergliederung der Kontinente angegeben und mit einander verglichen wird. Gewöhnlich fällt der Verlauf für Europa sehr günstig aus, weil wir die Karte Europas am gründlichsten kennen und davon die genauesten Kartenbilder besitzen.

Durch Änderung des Kartenmasstabes und Vereinfachungen in der Darstellung der Küstenlinie wird die Flächengrösse nur wenig verändert, die Uferlinie dagegen sehr.

Die der 1 : 25,000 Karte entnommene Uferlänge ist die genaueste, die durch eine Karte gewonnen werden kann. Wenn wir diese mit dem Flächeninhalt vergleichen, erhalten wir das Mass der Küstengliederung. Der Vergleich geschieht in der Art, dass wir den Umfang eines Kreises, dessen Fläche der des Sees gleich ist, berechnen. Der Radius des dem See entsprechenden Kreises beträgt 13,786 km, der Umfang des betreffenden Kreises misst 86·576 km. Der wahre Umfang des Sees ist 2·27-mal grösser, als diese Kreisperipherie. Dies ist das Mass der Küstenentwicklung. Darüber zu debattieren, ob durch dies Verfahren tatsächlich die Ufergliederung zum Ausdruck gebracht wird, gehört nicht hierher, aber ich muss bemerken, dass ein von vollständig geradlinigen Ufern umsäumter, langgestreckter, schmaler, vier-

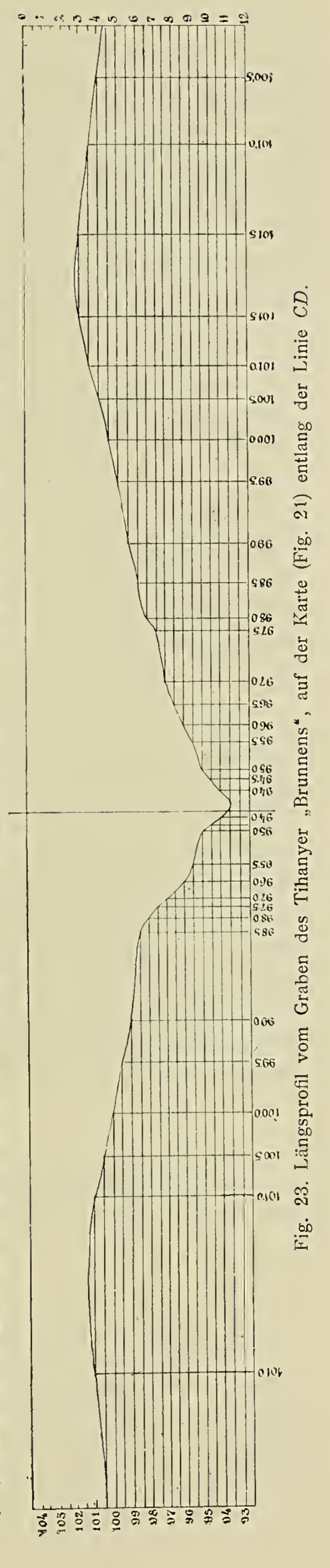


Fig. 23. Längsprofil vom Graben des Tihanyer „Brunnens“, auf der Karte (Fig. 21) entlang der Linie *CD*.

eckiger Erdraum nach dieser Methode eine grössere Ufergliederung angeben kann, als ein im Ganzen kreisrundes Gebilde, mit wirklich stark gegliedertem Ufer. Es scheint, dass das Mass der wahren Gliederung von der Zahl der Inflexionspunkte von gewissem Grade abhängig ist. Auf der wahren Uferlinie können wir die Inflexionspunkte durch eine fortlaufende krumme Linie verbinden. Diese Linie ist wieder gekrümmt und auch sie wird Inflexionspunkte besitzen. Diese können wir abermals durch eine fortlaufende Linie verbinden, welche vielleicht ebenfalls Inflexionspunkte besitzen kann. Durch diese Inflexionspunkte ersten, zweiten und dritten Grades wird die wirkliche Küstenentwicklung charakterisiert. Wenn wir z. B. Inflexionspunkte von solchem Grade auswählen, in deren Verbindungslinie fallende Buchten der Schiffahrt dienen können, dann wird die Krümmung dieser Verbindungslinie das wirkliche Mass angeben. Wenn wir die Inflexionspunkte dieser ebenfalls mit einander verbinden, dann müssen wir die Länge dieser Verbindungslinie höherer Ordnung mit der Länge der Verbindungslinie niedrigeren Grades vergleichen. Dann erhalten wir eine solche Masszahl, welche vom praktischen Gesichtspunkte aus die wirkliche Ufergliederung beleuchtet.

Die auf den 75,000 Kartenblättern dargestellte Uferlinie ist schon vereinfacht und wir können die Inflexionspunkte darauf als ungefähr zweitrangig ansehen. Die Krümmung dieser Linie in Bezug auf die kleineren Fahrzeuge des Sees, zeigt praktisch die Gliederung der Uferlinie gut an. Wenn wir also deren Inflexionspunkte durch eine fortlaufende Linie mit einander verbinden, erhalten wir eine Linie, deren Krümmungen für die Schiffahrt schon nicht mehr von Bedeutung sind. Diese Linie verlauft bald innerhalb des Sees, bald ausserhalb desselben. Die von ihr abgeschnittenen Buchten sind die echten nutzbaren Buchten, die abgeschnittenen Festlandsteile die echten, vom praktischen Gesichtspunkte als solche zu betrachtenden Halbinseln. Wir können die Flächen der abgeschnittenen Buchten und der vorspringenden Halbinseln messen oder aber, was einfacher ist, die Länge der beiden Linien vergleichen. Die Durchführung dieses letzteren Verfahrens habe ich auf der 1 : 75,000 Karte versucht. Die Länge der wahren Uferlinie beträgt 196·6 km, die die Inflexionspunkte verbindende, möglichst wenig gekrümmte, fortlaufende Linie misst 186·5 km. Aber es ist interessanter hier gleich die Nord- und Südufer zu vergleichen. Das Nordufer ist von Keszthely bis Fűzfő 96·5 km lang, die Verbindungslinie der Inflexionspunkte 87·0 km. Das Mass der Ufergliederung

$$\frac{96{\cdot}5\ \text{km}}{87{\cdot}0\ \text{km}} = 1{\cdot}109$$

Die Länge des Südufers von Keszthely bis Fűzfő beträgt 100·2 km, die Verbindungslinie der Inflexionspunkte 99·5 km. Die Küstengliederung

$$\frac{100{\cdot}2\ \text{km}}{99{\cdot}5\ \text{km}} = 1{\cdot}0065$$

Sofort sehen wir, dass das Nordufer viel gegliederter ist, als das südliche.

Wenn es sich um den Verkehr grosser Seeschiffe handelt, muss eine Karte kleineren Masstabes benutzt werden, deren Uferlinie als Verbindungslinie von Inflexionspunkten höheren Grades betrachtet werden kann. Die Karte muss einen solchen Masstab haben, dass darauf die für die Schiffahrt nutzbaren Buchten angedeutet sind.

* * *

Von dem allgemeinen mittleren Böschungswinkel, oder der Abdachung des Sammelgebietes des Balatonsees können wir auf zwei Arten zu einem annähernden Begriff gelangen. Nehmen wir zuerst an, dass das Wassersammelgebiet des Sees um die Seeoberfläche selbst einen umgekehrt aufgestellten, abgestumpften Kegel darstellen. Die Umfangslinie der oberen grösseren Endfläche ist gleich der Länge der Wasserscheide, dieselbe der unteren, kleineren, ebenfalls kreisförmig gedachten Endfläche ist der Uferlänge des Sees gleich. Die Höhe des abgestumpften Kegels (m) ist die Differenz der mittleren Höhe der Wasserscheide und der Meereshöhe des Balatonsees, folglich

$$m = 229{\cdot}5 - 106 = 123{\cdot}5 \text{ m.}$$

In diesem Falle ist der Neigungswinkel der Seitenlinien des abgestumpften Kegels

$$\alpha = 0^\circ\, 5'\, 13'' \text{ oder } 1{\cdot}517\,^0/_{00}.$$

Dieser Winkel stellt die mittlere Abdachung des Wassersammelgebietes dar.

Wenn wir aber annehmen, dass der Flächeninhalt der oberen, kreisförmigen Grundfläche des abgestumpften Kegels gleich dem Flächeninhalt des ganzen Wassergebietes (die Seeoberfläche inbegriffen) ist, und der Flächeninhalt der unteren Grundfläche gleich dem Flächeninhalt des Sees ist, so ist der Neigungswinkel der Seiteninien des abgestumpften Kegels

$$\beta = 0^\circ\, 14'\, 40'' \text{ oder } 4{\cdot}262\,^0/_{00}.$$

Dies β stellt die Abdachung, als Maximum dar, während α als Minimum betrachtet werden kann. Die tatsächliche mittlere Abdachung liegt zwischen diesen zwei Grenzwerten.

Bezüglich der Masse des Sees erwähne ich nur noch, dass wenn wir die Krümmung der Erde in Betracht ziehend von Keszthely nach Kenese eine gerade Kugelsehne durch die Erde gelegt denken, dann wird der durch die beiden genannten Punkten gelegte, im Niveau der Seeoberfläche verlaufende grösste Kreis am höchsten Punkte 95—96 m über dieser Sehne liegen. In Kenese müssten wir uns ungefähr 260 m über den Spiegel des Sees erheben, um — abgesehen von der Refraction — das Keszthelyer Ufer erblicken zu können. Selbstverständlich ist dies nur bei besonders klarem Wetter möglich.

III. KAPITEL.

Das Wassersammelgebiet des Balatonsees im Allgemeinen.

Das Einzugsgebiet des Balatonsees erstreckt sich auf das Balatonhochland und das Hügelland von Zala und Somogy. Es ist verhältnismässig klein, daher sind die Zuflüsse des Sees gering. Daher ist sein Wasser etwas salzig und sein Ausfluss, der Sió, kann nicht gerade wasserreich genannt werden.

Das Wassersammelgebiet kann von geographischem Gesichtspunkt in vier Hauptteile zerlegt werden. Der erste Teil ist das Balatonhochland, das von Fűzfő bis Keszthely Zuflüsse in den See sendet. Es sind zumeist konsequente, kleinere Wasseradern, nur drei grössere Becken nehmen eine hydrographische Sonderstellung ein: die Becken von Pécsely, Kálla und Tapolcza.

Das zweite Stück wird gebildet vom Flussgebiet der Zala, in welcher die Gewässer des Zalaer Hügellandes gesammelt werden. Es ist ein sehr kompliziertes Flussystem und morphologisch eines der interessantesten. Es hat in der Tat kaum seinesgleichen!

Der dritte Teil, das Wassersammelgebiet der Hügel von Somogy, besitzt eine sehr unbestimmte Wasserscheide. Dies System speist den Balatonsee von Balaton-Szt.-György bis zur Sióöffnung.

Jenseits des Sió beginnt das Wassersammelgebiet des Komitates Veszprém als merkwürdig schmaler Ufersaum und reicht bis Fűzfő. Nur bei Kenese verbreitert es sich, wo allein ein Bach des Alföldes in den See gelangt. Denn diese Ebene, welche den Namen „Mezőföld“ (= Feldflur) trägt, ist zweifellos als Bucht des Alföldes aufzufassen.

Im Folgenden geben wir die Verteilung des Wassersammelgebietes im Einzelnen, samt den betreffenden Flächen:

I. Gruppe. Hochlandgebiete.

1.	Fűzfőer Bach	6·60	km²
2.	Megyerhegyer Bach zwischen Fűzfő u. Berény	7·71	„
3.	Bach von Vörösberény	13·81	„
4.	Uferrand oberhalb Almádi	1·17	„
5.	Bach von Almádi	15·48	„
6.	Hang der Almádier Weingärten	8·77	„
7.	Alsóörser Bach	6·87	„
8.	Sugatag-Lehne	2·83	„

9.	Lovaser Bach (Király-kút)	20·59 km²
10.	Paloznaker Graben	9·87 „
11.	Nosztorier Bach, Horogvölgyer Bach (bei Csopak)	12·16 „
12.	Hang der Kerekeder Bucht	3·56 „
13.	Bach von Arács (Koloska)	14·61 „
14.	Badehang von Balaton-Füred	3·94 „
15.	Füreder Bach	11·11 „
16.	Lapos-telek Hang	2·95 „
17.	Dobogó-Bach von Kis-Szőllős	21·57 „
18.	Aszófőer Bach	13·91 „
19.	Abflussgebiete von Tihany u. Aszófőer Ufer	12·68 „
20.	Abflussloses Gebiet von Tihany	2·17 „
21.	Pécsel-Bach	26·81 „
22.	Berghang zwischen Udvari und Akali	44·90 „
23.	Cserkút-Bach	20·93 „
24.	Vérkúter Hang	5·93 „
25.	Zánkaer Bach	11·25 „
26.	Hang von Szepezd-Rendes	16·44 „
27.	Burnóter Bach	74·98 „
28.	Bucht von Örs-Badacsony	15·90 „
a)	Abflussloser Rücken des Tói-Berges	0·56 „
b)	Kalamis-Teich, abflusslos	3·36 „
c)	Abflussloser Rücken des Feketehegy	1·57 „
29.	Egervíz	367·82 „
30.	Hang von Szigliget	1·34 „
31.	Tapolcza, Világos und Lesencze	206·29 „
32.	Ufer von Balaton-Györök—Keszthely-Fenék	95·53 „

II. Gruppe. Flussgebiet der Zala.

33.	Hévíz, Páhoker Graben, Kis-Balaton	237·80 km²
34.	Zala bis zur Brücke von Hídvég	1904·85 „
35.	Südliches Sammelgebiet des Kis-Balaton	427·74 „
a)	Abflussloses Gebiet bei Boldogasszonyfa	0·50 „

III. Gruppe. Gewässer des Somogyer Hügellandes.

36.	Abhang zwischen Berény und Keresztúr	27·67 km²
37.	Gewässer des Csehi-Berek und Nagy-Berek	997·31 „
38.	Graben zwischen Boglár und Lelle	10·96 „
39.	Lagune von Lelle	121·19 „
40.	Szemeser Graben	13·04 „
41.	Őszöder Graben	81·07 „
42.	Hang von Szárszó	14·66 „
43.	Kőröshegyer (Földvárer) Graben	34·78 „
44.	Szántód-Zamárder Ufer	22·45 „
45.	Tóköz-pusztaer Graben	30·83 „
46.	Graben von Töreki-major	15·28 „

IV. Gruppe. Ufersaum im Komitate Veszprém.

47.	Ufer von Siófok-Világos-Aliga-Kenese . .	26·35 km²
48.	Keneseer Bach	5·42 „
49.	Hang zwischen Kenese-Fűzfő	4·02 „

Ausserdem befinden sich entlang der Wasserscheide noch folgende Gebiete mit unbestimmtem Abfluss:

a)	Vadtó (Wildsee) am Kovácser Berg . . .	0·67 km²
b)	Zweifelhaftes Gebiet von Iharos-Berény . .	18·50 „
c)	Gebiet mit unbestimmtem Abfluss von Kutas	11·41 „
d)	Gebiet mit unbestimmtem Abfluss von Bajom-Sárd	54·09 „
e)	Gebiet mit unbestimmtem Abfluss von Várda-Hetes	0·78 „

Die Grösse des gesamten Wassersammelgebietes, ohne den Balatonsee, aber mit Einrechnung der Gebiete mit unbestimmtem Abfluss und der im Wassersammelgebiet gelegenen, abflusslosen kleinen Becken beträgt: 5147·34 km². Davon:

I.	Gruppe	(Hochland)	1086·64 km²
II.	„	(Zala)	2570·89 „
III.	„	(Somogy)	1454·02 „
IV.	„	(Veszprém)	35·79 „
		Zusammen:	5147·34 km²

Wir sehen also, dass durch die Öffnung von Fenék, also dem Ausfluss des ganzen Zala-Wassergebietes ungefähr genau die Hälfte des gesamten Wassersammelgebietes entwässert wird. Wenn wir die Hälfte des Somogyer Gebietes mit unbestimmten Abflussverhältnissen von im Ganzen 84 km² abrechnen, entfällt sogar mehr als die Hälfte des ganzen Sammelgebietes auf die Zala. Der Ufersaum im Komitate Veszprém ist verschwindend klein.

Die Wassersammelgebiete habe ich mit dem Polarplanimeter gemessen, jedes einzelne dreimal, und dann zur Kontrolle auf jedem Blatte auch die Fläche des ausserhalb des Wassersammelgebietes gelegenen Teiles, ebenso auch die Fläche des Balatonsees, wenn das Blatt auch solche enthielt. Die Summe musste mit der Fläche des Blattes übereinstimmen. Wenn sich ein $1^0/_0$ übersteigender Fehler ergab, wiederholte ich die Messungen. So wurden also die Messungen auf der Landkarte mit der grössten Sorgfalt vorgenommen. Der kritische Teil der Sache liegt mehr in der Darstellung der Wasserscheidelinien. Wenn bei Festlegung der Scheidelinie zwischen zwei Teilsammelgebieten ein Fehler vorkam, so war dies nicht ein grosser Fehler, denn was von einem abfiel, wurde in das andere eingerechnet. Schwierig war die Fixierung der Hauptwasserscheide, der Grenze des Wassersammelgebietes des ganzen Sees. Dabei konnte ich mich nicht auf die aus dem Kartenbild ablesbaren Daten verlassen, sondern wanderte die ganze, komplizierte Wasserscheidelinie entlang. Es war eine sehr interessante Reise, welche mich so durch die verschiedensten Gebiete führte, oft unter ziemlichen Beschwerden. (Siehe II. und III. Tafel.)

Die Wasserscheidelinie beginnt am Weinberg von Papvásár, oberhalb Fűzfő, um von hier das Hochland zu erklimmen. Sie erreicht dies am Nyergesberg von Litér, inmitten kahler Dolomitfelsen. Sie trennt die Gewässer des Séd vom Balatonsee und wenngleich der Séd hier in 145 m Höhe fliesst, also etwa 40 m über dem Balatonspiegel, verlief bis dahin die Wasserscheide doch immer näher zum See, als zum Séd. Zwischen dem Weinberg von Papvásár und den Randhügeln des Hochlandes könnte der Séd sehr leicht über den aus pannonisch-pontischen, tonigen Sand aufgebauten Sattel in den Balatonsee geleitet werden. Ist der Séd doch an dieser Stelle kaum 4 km vom See entfernt. Der natürliche Entwicklungsgang wäre zweifellos der, dass der Séd von dem Fűzfőer Graben enthauptet wird, infolgedessen nicht nur das von Veszprém kommende Wasser in den See geleitet wird, sondern auch der Unterlauf des Flusses würde obsequent werden, und ein sehr grosses Gebiet, vielleicht die ganze Sárrét zum Balatonsee entwässert werden. Dies wäre von epochemachender Bedeutung in der Geschichte des Sees.

Von dem Dolomit des Nyergeshegy gelangt die Wasserscheide, das Litérer Tal nördlich lassend, hinauf auf das Veszprémer Plateau. Etwa in der Mitte zwischen Veszprém und Szentkirály-Szabadja verlauft sie gegen die Balácza-puszta, vor Vámos wendet sie sich plötzlich gegen Süden und ersteigt den Hegyesgyűr-Hügel von Veszprémfaész. Am Veszprémer Plateau umkrümmt sie kaum merkbare, sanft geneigte, von mächtiger Lösslage erfüllte Vertiefungen. In diesem Löss haben nach dem Séd gerichtete Wasserläufe schluchtartige Betten eingeschnitten, während die dem Balatonsee zugewendeten, sanft geneigten Hohlformen bald zu normalen Tälern verschmelzen.

Vom Hegyesgyűr geht es im Vámoser Wald auf den Somhegy hinauf, überall über aus Triasschichten aufgebaute, zwischen Querbrüchen aufragende Monadnocks. Diese runden, sanft ansteigenden Hügel bestehen nämlich aus härteren Gesteinen und blieben von der Denudation einigermassen verschont. Die tieferen, stärker denudierten Teile werden von Löss bedeckt. Bis zum Somhegy bildete die Wasserscheide die Grenze gegen das Flussgebiet des Séd, hier umkrümmt sie die abflusslose Vertiefung, deren tiefste Stelle zwischen Szárhegy und Öreg-Egyházmájahegy liegt, wo ihr Wasser in einigen kleinen Dolinen verschwindet.[1]

Damit verlässt die Wasserscheidelinie zugleich den Plateaurand, wendet sich weit nach Norden, um das durch das Kapolcser Tal fliessende Egervíz Flussystem zu umschliessen. Deshalb ersteigt sie den Miszerge-hegy, verlauft dann über Mögseghegy, Felső-hegy, Ökörseg-hegy, Jákó-hegy auf den Somberek-hegy. Sie bewegt sich hier grösstenteils im Dolomit. Es ist eine sehr unebene Fläche, die denudierte Oberfläche stark von jugendlichen Tälern zerschnitten, aber deren Erosion hat wieder aufgehört, die Landschaft trägt grösstenteils senile Züge.

Am Somberek-hegy verlässt die Linie den Dolomit und erklimmt die Basaltkuppe des Kabhegy. Fast $^3/_4$ des Abhanges dieser wunderbar regelmässigen, sanft geschwungenen Kuppe wird zum See entwässert. Nur vom nördlichen Viertel läuft das Wasser nach Norden ab, in den A.-Köveskepe und Kövesárok, zum Teil verschwindet das hier abfliessende Wasser an der Basis des Basaltes im eozänen Kalk-

---

[1] Auf der dem Balatonwerk beigegebenen topographischen Karte 1 : 75,000 sind die Grenzen dieser abflusslosen Vertiefung nicht gut angegeben. Die Grenze steigt jedenfalls den Miszergehegy hinan, denn die von der Südseite des Berges ablaufenden Gewässer verschwinden in den Dolinen.

stein in zahlreichen Ponoren von denen die „Macskalyukak“ (= Katzenlöcher) am besten bekannt sind. Da das hier verschwindende Wasser ganz bestimmt im Köves-árok zum Vorschein kommt, musste ich es von dem Wassergebiet des Sees abscheiden.

Der 601 m hohe Kabhegy ist der höchste Punkt der Wasserscheide. Von hier erstreckt sie sich nach Westen, lässt die kleine abflusslose Nyírtó-Senke bei Seite und gelangt wieder auf der hohen, denudierten Oberfläche auf den Eozän-Kalkstein-Rücken des Halimbaer Macskahegy. Hier wendet sie sich scharf nach Süden, um zwischen Lombik-Magyalhegy und Átóbik-Magyalhegy die kleinen Basalteruptionen zu erreichen und von dort die Agártető genannte Basaltkuppe des Dabaser-Wald zu erreichen. Diese ist ein würdiges Gegenstück des Kabhegy, aber nur 513 m hoch.

Vom Agártető wendet sie sich wieder gegen West herab und gelangt an einen ausserordentlich interessanten Ort. Auf jene grossartige Dolomithochfläche, welche eine der lehrreichsten Denudationsoberflächen der ganzen Umgebung ist. Die Wasserscheide ist hier ziemlich verworren, und da die Dolomitoberfläche grösstenteils von Wald bedeckt wird, war es schwierig ihren Verlauf hier genau festzustellen. Sie zieht von hier auf den Sümeger Szőllőhegy. Der Kreidekalkfelsen des Sümeger Várhegy bleibt aber ausserhalb des Wassersammelgebietes des Sees, denn vom Sümeger Berg wendet sich die Wasserscheide gerade nach Süden. Sie folgt jenem rätselhaften Tonrücken, von welchem Lóczy [1] eingehend spricht. Seine Erklärung erscheint mir unwahrscheinlich. Der Tonrücken liegt dem merkwürdigen, basaltbedeckten Sarvaly-Ausläufer gerade gegenüber. Gleichsam als wenn er dessen losgerissene Fortsetzung wäre. Ich halte für viel glaubwürdiger, dass es eine ähnliche Bildung war, also seine schützende Decke wurde vollständig zerstört und jetzt widersteht noch der Ton einige Zeit der Zerstörung. Der Fonyóder Berg erreicht jetzt dies Stadium, der Sümeger Tonrücken verkörpert schon einen entwickelteren, senileren Zustand. Freilich ist auch dies nur eine Hypothese.

Die Wasserscheide steigt merkwürdigerweise nicht auf den Sarvaly, sondern wendet sich östlich von ihm nach Süden, gerade auf ihr liegt die Eisenbahnhaltestelle. Von diesem Sattel, der Fortsetzung der denudierten Dolomitfläche, erhebt sie sich auf den Prágahegy, der hinter dem Sarvaly aufragt.

Zwischen den Basalten des Agártető und Prágahegy verläuft unsere Linie über einen der kritischesten Punkte der Wasserscheide. Es ist dies der nächste und bequemste Übergang zwischen dem Becken des Balatonsees und dem Kis-Alföld. Ein breiter, tektonischer Graben öffnet sich hier zum See, zwischen Örsihegy und Edericsihegy, durch welchen einst das pontische Meer in das Kis-Alföld hinüberreichte. Diese pontische Sand und Tondecke ist dann, wie wir aus der geologischen Beschreibung wissen, wieder abgetragen worden, nur unter den Basalten blieb sie erhalten. Die alte pontische oder pannonische Abrasionsfläche ist wieder zum Vorschein getreten und aufs Neue der Denudation unterworfen worden. Der unter der Tertiärdecke aufgetauchte Dolomitrücken zwischen Agártető und Sarvaly zeigt daher ein ausserordentlich kompliziertes Flussnetz und Gelände. An der niedrigsten Stelle, wo die Sümeger Eisenbahn hinüberführt, beträgt die Höhe 167 m. Dieser Ort ist indessen ein ziemlich normaler, flacher Pass. Interessanter ist die Fläche bei der Puszta Új-Dörögd, wo wir eigentlich eine schwache Bifurkation haben. Die ausgedehnte, in etwa 200 m Höhe gelegene Fläche wird nach zwei Richtungen hin ent-

[1] Loc. cit. p. 445.

wässert. Nach Süden durch den Viszloer Bach zum Balatonsee, nach Norden durch den Melegvíz zur Marczal. Da sie höher über dem Balatonsee, als über dem Kis-Alföld liegt, ist der grösste Teil schon dem Balatonsee tributär geworden. Die Ebene gehört indessen zweifellos zum Kis-Alföld, hier ist also die Wasserscheide des Balatonsees auf die Fastebene des Kis-Alföld zurückgewichen.

Vom Sarvaly- bez. Prágahegy folgt die Linie den Basaltgipfeln hinüber zum Csehihegy und von dort auf den Kovácsihegy. Am Weststück des Kovácsihegy befinden sich auf dem Basaltgipfel Einsenkungen, dolinenartige Vertiefungen, von welchen nicht entschieden werden kann, ob sie zum Flussgebiet des Balatonsees gehören oder nicht. Daher habe ich sie zu den Gebieten mit unbestimmtem Abfluss gerechnet. Es ist zwar wahrscheinlich, dass die hier verschwindenden Wassermengen auf der „Vindornyaer-Wiesen“ genannten Fläche wieder zum Vorschein kommen und demnach das Gebiet dem Balatonsee tributär ist.

Hier verlässt die Wasserscheide das Balatonhochland und gelangt über die kleine Vertiefung zwischen Kis-Görbő und Szőllős-Vindornya auf den ersten Zalaer Hügelrücken. Dies ist eine der eigentümlichsten Höhenformen des ganzen Erdenrundes. Da er bei der Hidvéger Brücke von der Zala durchbrochen wird, wollen wir ihn Hídvéger Rücken nennen. Auf ihm verläuft die Wasserscheide nach Norden, um das Flussgebiet der Zala zu umfassen. Der Hidvéger Rücken flacht sich im Kis-Alföld ab, aber die Wasserscheide greift weit in das Kis-Alföld ein, gegen Bögöte, ja sogar noch weiter auf die Weinberge von Pereszteg, dann auf den Kemenesrücken, jenes hohe, schotterbedeckte Niveau, welches das Raabtal von der Marczalebene trennt. Sie trennt also bis dahin die Gewässer der Marczal, von da weiter die Zuflüsse der Raab vom Balatonsee. Die Wasserscheide verläuft ganz nahe oberhalb Vasvár vorbei, und fortwährend parallel mit der Raab schlängelt sie sich nach Westen. Zwischen Csákány und Zalalövő bewegt sie sich in etwa 253 m Höhe auf einem breiten, vollständig ebenen Rücken, es ist hier, besonders im Nádasdi-Wald, sehr schwer ihre Lage festzustellen. Diese Höhe ist eine so vollkommene Ebene, dass sie durch die Zeichnung der Landkarte nicht richtig dargestellt wird. Die Ebene ist noch nicht von Bächen zerschnitten worden, aber zur Zala gehören grössere Gräben, als zur Raab. Ein grosses Stück ist noch unberührt geblieben. Dies zeigt, wie jugendlich das Einschneiden der Zala und Raab hier ist!

Wir wissen, dass diese Fläche in das Grazer Becken hinaufreicht und sich dort an die Gebirge anschliesst. Das Wasser der Zala wird im Norden von der Raab, im Süden von dem zur Mur gerichteten Kerkatal umfasst. Der Wasserscheide-Knotenpunkt der drei Flüsse liegt südlich von St.-Gotthard auf der etwa 390 m hohen Hochfläche, wo die Talursprünge sich ziemlich verflechten. Auch die Zala beginnt mit vielen kleinen Tälchen oberhalb Őri-Szt.-Péter. Die Wasserscheide umkrümmt diesen verworrenen Talknoten, verläuft dann wieder auf der ursprünglichen, tertiären Oberfläche zurück nach Osten, um die Vertiefung von Resznek, also vornehmlich die Gewässer der Kerka von der Zala zu scheiden. Andauernd in 250—260 m Höhe erstreckt sie sich Göcsej entlang und wendet sich nur bei Gellenháza nach Süden, verlässt schon früher die weite Hochfläche, um den ersten der typischen Zalaer Rücken zu ersteigen, welcher das Tal des bei Zalaegerszeg mündenden Váliczka-Baches im Westen begleitet.

Bei der Gemeinde Tófej verläuft eine eigentümliche Talwasserscheide. Jedenfalls befand sich hier ein künstlich aufgestauter Teich auf der sehr wenig geneigten

Fläche. Nach Nordost fliesst der Tómelléki-patak in das Váliczka-Tal ab, nach Südwest der Berek-patak. Der Tómelléki-patak hat hier, wie es scheint, sein Bett etwas nach rückwärts verlegt, auf Kosten des Berek-patak, was die Richtung der Nebentäler vermuten lässt. Das weiche, lockere Material erschwert die Feststellung von Veränderungen.

Nicht weit von hier überschreitet die Wasserscheide die erste meridionale Talwasserscheide. Dies Tal mündet bei Zalaegerszeg in die Zala, gegen Süd reicht es hinab bis zum Dorfe Oltárcz. Die ursprüngliche Wasserscheide verlief etwas nördlich von Puszta-Szent-László auf dem das Tal querenden Hügel. Heute liegt die wahre Wasserscheide südwestlich vom Dorf. Von hier rinnt ein ebenfalls Váliczka genannter Bach nach Süden gegen Bánok-Szt.-György, dort wendet er sich nach West und fliesst in einem sehr charakteristischen, winkeligen Tal hinaus zur Kerka. Fast vollständig in der Ebene verläuft die Wasserscheide hinüber nach Puszta-Szt.-László und ersteigt den zweiten Meridionalrücken. Auf diesem schlängelt sie sich um die ungeordneten, subsequenten Täler herum und geht bei Pölöskefő in den zweiten Meridionalgraben herab. Dieser zweite Graben wird zwischen Pölöske und Pölöskefő von einem einstigen, breiten Seebecken mit flachem Boden gebildet, das bei Bucsú-Szt.-László einen ziemlich engen Ausgang nach Norden besitzt. Man nennt dies Szívíz-berek (die Göcsejer Aussprache von Szépvíz [= Schönwasser]). Das Becken kann vor Alters auch einen Abfluss nach Süden besessen haben. Jene krausen Hügel, welche vor Pölöskefő dem Becken ein Ende bereiten, scheinen einstige Nehrungen, Sandbildungen des Strandes darzustellen. Durch diese alten Nehrungen wurde der südliche Abfluss des Sees gegen Dusnak gesperrt, so wie der Balatonsee den Sió-Ausfluss abzudämmen pflegte. Dies ist der Grund davon, dass die Bäche von Pölöskefő gegen Süden lieber den östlichen, dritten Rücken durchbrechen und in den Princzipális-Kanal fliessen. Jedenfalls hat auch Flugsand zu dieser Talverlegung beigetragen, aber die im Wege liegenden Hügel scheinen doch in erster Reihe als Nehrungen entstanden zu sein. Schwerfällig windet sich die Wasserscheide durch diese hindurch, bezieht das Dorf Pölöskefő noch eben in das Gebiet des Balatonsees ein und gelangt dann auf den dritten Meridionalrücken hinauf.

Wir sind nunmehr an einen von hydrographischem Gesichtspunkt ganz ungewohnten, fast kuriosen Ort gelangt. Die Wasserscheide verläuft jetzt nämlich direkt nach Norden gegen Bucsú-Szt.-László. Also gerade bis zu jener Stelle, wo das Becken des Szívíz eingeengt wird. Hier wendet sie sich scharf nach Osten über das dritte Meridionaltal. In diesem lauft der Princzipálisgraben gegen Nagykanizsa, nach Norden indessen der Foglárkanal in die Zala. Auch dieser Graben hat ein ebensolches Bett, wie das Szívízbecken, aber im Süden ist es nicht abgedämmt worden, wenngleich es durch Flugsandhügel ziemlich eingeengt wird. Daher ist hier noch immer ein Abfluss nach Süden vorhanden, wie der des Szívíz einst gewesen sein kann. Wir können daher mit Gewissheit aussprechen, dass im Szívízbecken in jüngster Zeit eine Änderung des Wasserabflusses stattfand, und das Balatonsammelgebiet eine grosse Eroberung nach dieser Richtung hin machte.

Zwischen Nagykapornak (bez. Misefa) und Rád überschreitet die Wasserscheide das Tal. Sie wird zwar von einem künstlichen Graben durchschnitten, aber es kann kein Zweifel über ihre Lage aufkommen. Dieser Punkt liegt 157 m hoch. Weiter nördlich zeigen die Nebengräben des Foglárkanales mit aller Bestimmtheit, dass die

Wasserscheide früher näher zur Zala verlief, und dass der Foglárkanal heute obsequent fliesst (siehe weiter unten).

Aus dem Graben steigt die Wasserscheide den breiten vierten Rücken hinan, der sich bei dem Dorfe Szt.-Péterúr nach Süden wendet und auf diesem Rücken verlauft sie bis Iharos-Berény. Von kleineren Krümmungen abgesehen, haben wir hier ein fast 45 km langes, geradliniges, meridionales Stück der Wasserscheide vor uns. Nur zwischen Nagy-Kanizsa und Iharos-Berény wechselt der Charakter, denn hier findet eine Änderung des Wassersystems der Mur statt.

Bei Iharos-Berény steigt sie in den vierten Meridionalgraben herab. Nur fliessen so weit im Süden Gräben und Rücken bereits ineinander. Sie werden von mächtigen Flugsandmassen überdeckt.[1] Unsere Wasserscheide ist damit in ein kompliziertes Flugsandgebiet geraten. Hier ist das erste, anscheinend abflusslose Gebiet entlang der Wasserscheide. Von Berény verlauft die Wasserscheide auf der Südseite der Inkeer Landstrasse im Zickzackverlauf, aber im grossen Ganzen mit ihr parallel. Unterhalb Antalfalu biegt sie weit nach Süden ein, um den Balátasee und dessen kleine Umgebung dem Balatonsee anzugliedern. Am Ostufer des Sees wendet sie sich sofort zurück gegen Inke und nur von den ersten Häusern schwenkt sie nach Osten, nach einigen kleinen ähnlichen Abweichungen gegen Süden verlauft sie dann wieder im grossen Ganzen der Landstrasse parallel gegen Vése.

Zwischen Berény, Antalfalu und dem Balátasee liegt jenes abflusslose Gebiet, wo auf der Militärkarte mehrere abflusslose, zwischen Flugsandhügel eingekeilte Seen dargestellt werden. Es erscheint vielleicht merkwürdig, dass gerade hier allein ein solcher abflussloser Teil ist, und sich dann nichts dergleichen bemerkbar macht bis Kutas, südöstlich von Böhönye. Die Ursache liegt zum Teil darin, dass wir uns hier im schmalen Graben des nord-südlichen Abschnitte des Zalatales befinden und der sonderbare Hídvéger Rücken bis Inke verfolgt werden kann. Dies ist also eine spezielle Eigentümlichkeit des Grabens. Es ist jedenfalls eine Folge der etwas eigenen Art der Sandanhäufungen.

Die Wasserscheide verlauft durch den Wald von Inke am Südende des Hídvéger Rückens, aber dieser tritt zwischen den vielen Flugsandhöhen orographisch nicht zum Vorschein.

In der Gegend von Vése überschreitet sie den fünften Graben mit den Zuflüssen des Kis-Balaton, welcher ebenfalls durch Flugsandbildungen undeutlich gemacht wird. Die Wasserscheide windet sich zwischen Flugsandhügel, aber hier kann man unmittelbar neben der Wasserscheide kein abflussloses Gebiet finden Es ist möglich, dass weiter südlich solche in dem ungeheueren Flugsandgebiet vorkommen. In dem Gebiet von Tapsony wendet sich die Wasserscheide nach Norden hinauf auf das Südende des breiten Rückens von Balaton-Berény und scheidet damit Böhönye vom Balaton-Sammelgebiet aus. Bei Szenyér krümmt sie zurück nach Südost und steigt von den Hügeln in den breiten Graben des Nagy Berek herab. Dieser Graben reicht von Böhönye gegen Ost ungefähr bis Hetes, aber südlich vom Kapostal wird er von den Hügeln sprungweise eingeengt, ungefähr am einspringenden Winkel liegt Kis-Korpád.

Auf dieser breiten Deflationsoberfläche voller Flugsandhügel verlauft die Wasserscheide sehr kompliziert und hier war ihre Bezeichnung am schwierigsten. Hier

[1] Siehe CHOLNOKY J.: Somogy vármegye természeti viszonyai, Somogy vármegye monografiájában. Orsz. Mon. Társaság. Budapest, 1913.

musste besonders das Gebiet von Nagybajom, Csököly und Csoknya sorgfältig begangen werden, denn auf der Landkarte können jene ganz flachen Vertiefungen unmöglich dargestellt werden, welche bewirken, dass die Wasserscheide bald weit nach Süden — z. B. bei Jákó —, bald weit nach Norden — z. B. zwischen Csoknya und Sárd — zurückreicht. Die Wasserscheide wird von einer, sozusagen ununterbrochenen Reihe abflussloser Gebiete begleitet. Die erste Anhöhe ist das Flugsandgebiet von Kutas, wo die Wasseransammlungen des Csipáné-tó und Hosszú-tó inmitten der höchsten und wildesten Flugsandhügel entlang der ganzen Wasserscheide, eingesenkt sind. Dann folgt dass abflusslose Gebiet von Nagybajom. Dies verschmälert sich bei Jákó, aber dann erstreckt er sich wieder als breiter Streifen von gleichem Gepräge bis dahin, wo die mit Kongo-Ziegeln gepflasterte Landstrasse die Eisenbahnlinie von Fiume überschreitet.

Dies abflusslose Gebiet von Bajom und Jákó hat ganz anderen Charakter, als das vorige. In diesem wird das Wasser nicht von, zwischen Flugsandhügeln gelegenen Vertiefungen festgehalten, sondern lauft in merkwürdige, runde Löcher, wahre Sanddolinen. Wie wir bald sehen werden, ist dieses wasserverschlingende Gebiet dem tief eingeschnittenen Kapos-Tale tributär. Von Zalafő bis hierher schied die Wasserscheide die Zuflüsse der Drau vom Balatonsee. Von da an wird das Fluss gebiet des Kapos getrennt, wir haben also hier, auf der Sanddolinenoberfläche einen Wasserscheideknotenpunkt.

Nördlich von dem mit Klinkern belegten Weg zwischen Sárd, Csoknya und Hetes liegt ein grosses abflussloses Gebiet, es besteht zum Teil aus Vertiefungen zwischen Flugsandhöhen, zum Teil aus den vorigen typischen Dolinen. Wahrscheinlich lauft auch das Grundwasser dieses Gebietes zum Kapos.

Jenseits Hetes ersteigt die Wasserscheide Hügel, welche sanft zum Kapos abfallen. Hier, bei der Kis-Várda-Schenke befindet sich wieder eine kleine, abflusslose Vertiefung, aber dann verlauft die Wasserscheide normal auf den charakteristischen Somogyer Hügeln.

Wir müssen wissen, dass diese Gegend, auf welche jetzt unsere Wasserscheide hinansteigt, durch nach zwei Richtungen laufende tektonische Linien in Hügel zerlegt wird. Erstens verlaufen hier die Meridionalgräben dicht neben einander, es empfiehlt sich diese nunmehr Windfurchen zu nennen, denn man kann nachweisen, dass es nicht Erosionstäler sind, sondern entlang tektonischer Sprünge entstandene Windfurchen, so z. B. die Windfurchen von Kőröshegy, Karád, Mocsolád.

Gerade quer zu diesen, verlaufen echte Verwerfungen in WSW—ENE Richtung, entlang dieser ist der Nordrand jeden Blockes gehoben, der Südrand abgesunken. So sind die Täler Kapos, Koppány, Kis-Koppány und Jaba entstanden. In dieses Grabensystem gehört auch der Balatonsee, der Rand des Sockels vor dem Südufer ist ein solcher Aufbruchrand.

Zwischen den Windfurchen erstrecken sich also breite Rücken, welche aus einzelnen Stücken zusammengesetzt sind, entsprechend den Querverwerfungen.

Von Hetes also steigt die Wasserscheide auf dem ersten solchen Hügelrücken gegen Vámos, auf den 254 m hohen Vitya-hegy, an dessen Fuss der tief eingeschnittene Halsok-Graben sich in merkwürdigen Krümmungen dahinschlängelt. Sie zieht sich von hier hinauf nach Norden, von Gamás bis zur Tuskós-puszta, dort wendet sie sich wieder scharf nach Süden, um das grössere Stück der Mocsoláder Windfurche dem Balatonsee anzuschliessen. Diese starr geradlinige Windfurche ist

eine der interessantesten Erscheinungen. Ihre Wasserscheide ist ziemlich genau festzustellen in dem 180 m hohen Talpunkt nördlich von Mocsolád. Auf der jenseitigen Talseite wendet sie sich wieder plötzlich im rechten Winkel nach Norden und umschliesst als ganz regelmässige rechtwinklige Figur den Kopf der Windfurche. Ganz nahe am Rand der Mocsoláder Windfurche steigt sie jetzt auf die Breite von Túrfalu hinan, dann schneidet sie nach Osten auf den Fancsi-Berg (276 m) und steigt von dort wieder im Zickzackverlauf in die nächste Windfurche, das Tal von Szólád oder Karád herab. Diese wunderbar regelmässige Windfurche öffnet sich im Norden zwischen Őszöd und Szárszó zum Balatonsee, in der Gegend von Bonnya zum Koppánytal. Dies Tal ist so auffallend, dass es auf den Landkarten gewöhnlich fehlerhaft dargestellt wird. Auf der im Verlag der kgl. ung. Staatsdruckerei erschienenen grossen Wandkarte 1 : 360,000 und der geologischen Karte der Földtani Társulat wird hier ein Abfluss des Balatonsees dargestellt, die Komitatskarten von Kogutovicz geben die Wasserscheide vor Kötcse an.

Sie liegt aber vor Karád, auf der Büdösgát genannten, sumpfigen Fläche, etwa 45 m über dem See (151 m über dem Meeresspiegel). Dieser Sumpf ist jetzt nach beiden Richtungen entwässert worden, nach Norden durch den Szóláder Graben zum Balatonsee, nach Süden durch das Kőrises-víz zum Koppány.

Jenseits der Windfurche ersteigt die Wasserscheide wieder die Hügelhöhe bei der Cseszte-puszta und dort krümmt sie nach Norden gegen Kötcse, auf den 315 m hohen Csillagos-hegy. Von hier wendet sie sich wieder nach Osten, um die Kőröshegyer Windfurche zu queren. Sie überschreitet diese am Südende des Dorfes Puszta-Szemes. Diese Windfurche gehört zu drei Flussystemen. Ihr nördliches Stück lauft in den Balatonsee ab, das südlichste Stück in das Kis-Koppánytal. Aber aus dem mittleren Teil entführt der Jabapatak das Wasser nach Osten. Zweifellos hat die Jaba das Gewässer von Kőröshegy, welches bei Földvár mündet, abgezapft. Aber weiteres Wirken und Ändern geht langsam vor, denn das Siótal schneidet nicht ein, und auch das Jabatal ist ziemlich reif.

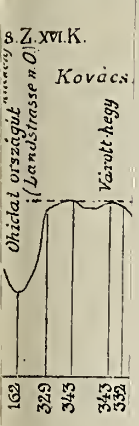
Es ist sonderbar, dass die Talwasserscheide (188 m) hier h ö h e r liegt als in den beiden vorigen W i n d f u r c h e n. Von hier verlauft die Linie wieder nach Norden auf den 312 m hohen Gyugyhát, dann im Allgemeinen nach Osten über Bagó-hegy, Hármas-hegy, Hátút-hegy in den Wald von Czinege und trennt fortwährend das Jabatal vom See. Nur von hier wendet sie sich endgültig nach Norden, um über den Jód-Weinberg an Töreki-major und Ûj-puszta vorbei am Seeufer entlang zu laufen. Hier muss der Eisenbahndamm als Wasserscheide gelten, denn was davon südlich liegt, wird unmittelbar in den Sió entwässert. Auch jenseits des Sió bildet der Eisenbahndamm die Wasserscheide über die breite Sióöffnung bis zur Madarasidülő, wo sie auf den Rand des niedrigen Mezőföld-Plateaus hinanklimmt. Im Vergleich zum Somogyer Hügelland ist dies ein sehr gleichmässiges, ebenes Gelände mit ziemlich unbestimmter Abflussrichtung. Aber da die Wasserscheide ganz nahe am See verlauft, war die Bezeichnung nicht schwierig. Das Becken des Sóstó wird zum See einbezogen, da dessen überschüssiges Wasser in den Balatonsee mündet. Oberhalb der Villenkolonie Világos fügt die Wasserscheide noch eine weitere solche merkwürdige Randsenkung zum See, und gelangt dann oberhalb Aliga ganz nahe an das Seeufer. Wir können sagen, dass hier einige Kilometer entlang nur jenes Regenwasser in den Balatonsee gelangt, welches auf die steilen Halden der fortwährend einstürzenden Steilwände fällt. Die Niederschläge des Plateaus rinnen im Kabóka-

Bach zum Sió. — Bei Akarattya wird der Absturzrand verlassen und der Wasserriss, den auch die Eisenbahn benützt, umkrümmt, ebenso auch das wohl ausgebildete Talsystem des Keneseer Baches, aber jenseits von diesem gelangt die Wasserscheide wieder an den Rand des Steilhanges und folgt ihm bis zu den Weingärten von Papvásár, wo wir die Beschreibung begonnen haben. Diese Nähe der Wasserscheide am Veszprémer, richtiger Mezőfölder Uferrand ist äusserst interessant!

Wie Lóczy nachgewiesen hat, hängt dies jedenfalls damit zusammen, dass der pontische oder pannonische Meeresboden infolge späterer Bewegungen ganz allgemein von West nach Ost sich unter die Ebene des Alföldes neigt.

Die Wasserscheide verlauft nirgends auf dem Kamm eines Kettengebirges, daher ist die Angabe ihrer mittleren Höhe nicht sehr charakteristisch. Besonders wenig sagt sie in dem komplizierten, eigenartigen Flussystem der Zala. Trotzdem stelle ich vergleichshalber in den Tafeln II und III das Längsprofil der Wasserscheidelinie dar. In den einzelnen Teilgebieten ergiebt sich nach den Profilen folgende mittlere Höhe der Wasserscheide:

Im Balatonhochland	348·0	Meter
Um die Zala	239·2	„
In den Somogyer Hügeln	190·4	„
Am Veszprémer Mezőföld	155·2	„
Mittlere Höhe der gesamten Wasserscheide	229·5	„
Länge der Wasserscheide im Hochland	110·6	km
„ „ „ um die Zala	279·0	„
„ „ „ in Somogy	277·0	„
„ „ „ am Veszprémer Mezőföld .	42·2	„
Gesamtlänge der Wasserscheide	708·9	„





19.Z.
Vöc

Gyerlyános puszta

178

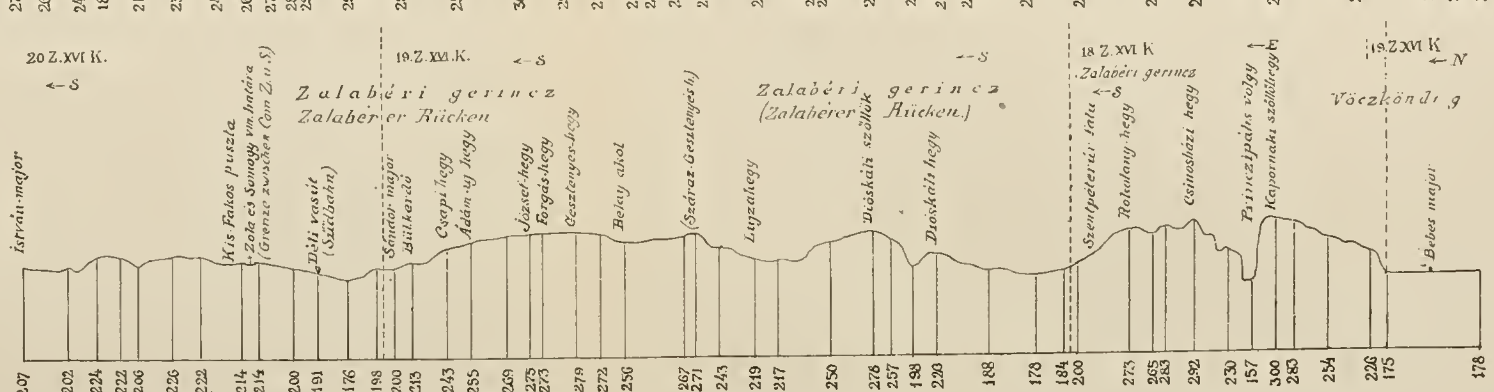
L
Das obere
Hochlande

Die horizo
Meeresniv
auf die

Masstab f







Längsprofil der Balaton-Wasserscheide.

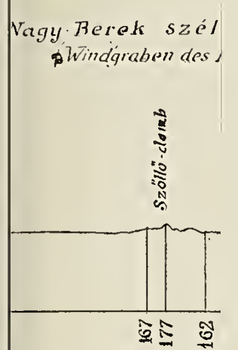
Das obere Profil stellt die Wasserscheide des Balaton-Hochlandes, die drei unteren die Wasserscheide des Zala-Gebietes dar.

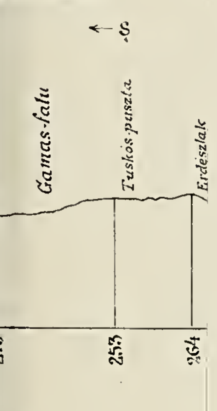
Die horizontale Linie unter den Profilen bedeutet das Meeresniveau; die angegebenen Zahlen beziehen sich auf die absolute Höhe der betreffenden Punkte der Wasserscheide.

Masstab für die Höhen: 1 : 15,000; für die Längen: 1 : 300,000.

(Siehe Text Seite 68.)







Längsprofil der

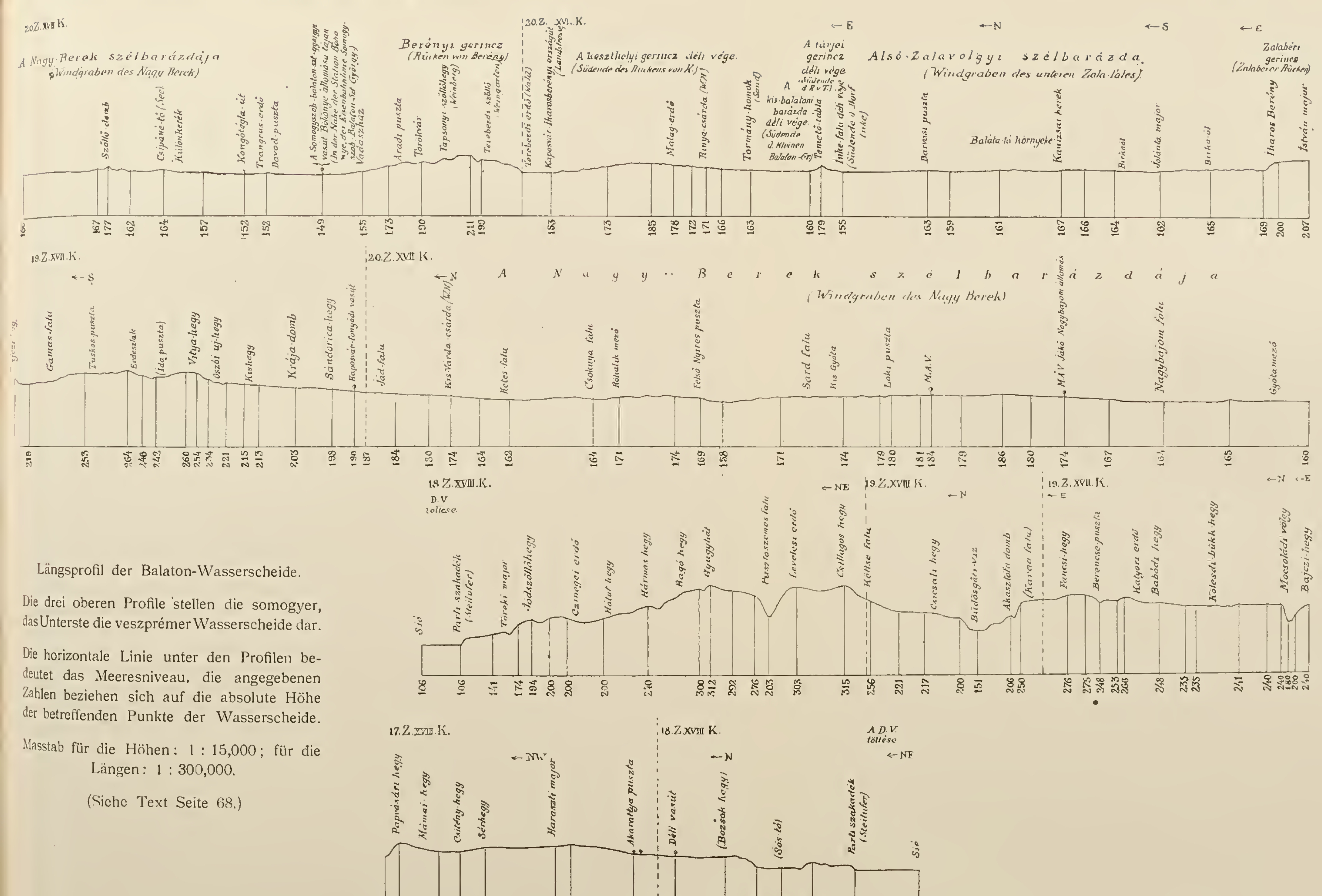
ie drei oberen Pı
as Unterste die ves

ie horizontale Li
eutet das Meere
ahlen beziehen s
er betreffenden F

lasstab für die H
Länger

(Siehe





Längsprofil der Balaton-Wasserscheide.

Die drei oberen Profile stellen die somogyer, das Unterste die veszprémer Wasserscheide dar.

Die horizontale Linie unter den Profilen bedeutet das Meeresniveau, die angegebenen Zahlen beziehen sich auf die absolute Höhe der betreffenden Punkte der Wasserscheide.

Masstab für die Höhen: 1 : 15,000; für die Längen: 1 : 300,000.

(Siehe Text Seite 68.)



IV. KAPITEL.

Die Bäche des Hochlandes von Fűzfő bis Aszófő.

Diese Bäche laufen vom Rand des Veszprémer Plateaus in den See. Aus der geologischen Beschreibung wissen wir, dass am Seestrande auf dem schmalen Ufersaum der pontische Abrasionshorizont bis zum Fusse des Veszprémer Plateaurandes folgt. Dieser ist in einem kleinen Rest bei Almádi erhalten, fehlt dann bis Alsóörs, von da an umsäumt er dann das Ufer in $1^1/_2$—2 km Breite bis Aszófő. Dies Abrasionsniveau ist vom Bergrand gegen den See sanft geneigt, wie jeder Abrasionshorizont. Ziemlich verschiedene Schichten treten darin zu Tage und zwar im Osten ältere, im Westen jüngere. Zumeist beobachten wir roten permischen Sandstein, sowie die Werfener Schiefer und schiefrigen Kalk der unteren Trias, oft in steiler Schichtstellung. Am Fusse des Berges und an den Lehnen bis zu 200—300 m ist pontischer oder pannonischer Sand und Ton, zuweilen Schotterkonglomerat, gewöhnlich in Resten erhalten geblieben und reicht dort, wo Schuttkegel pleistozäner Bäche eine Decke bildeten, bis zum Seespiegel herab.

Von dem pontischen Abrasionsniveau sind also die pontischen Schichten grösstenteils wieder denudiert worden, ja sogar auch die Unterlage von der Denudation angegriffen und die Täler haben sich ziemlich tief in die ursprüngliche Abrasionsoberfläche eingegraben.

An den Berglehnen finden sich gewöhnlich Dolomit- und Kalksteinschichten der mittleren Trias, zu oberst aber erscheint auf dem grössten Teil des Veszprémer Plateaus Hauptdolomit, der auf der Plateauhöhe fleckenweise, aber stellenweise in sehr mächtiger Lage von Löss überdeckt wird.

Die Bäche beginnen auf dem lössbedeckten, sanft geneigten, ganz senile Züge tragenden Veszprémer Plateau. Gegen Süden werden ihre Täler immer bestimmter und tiefer, wo sie auf das Abrasionsniveau heraustreten, sind die Taleinschnitte am engsten und tiefsten, besonders wenn wir bedenken, dass auch das Veszprémer Plateau am Rande seine grösste Höhe erreicht.

Das idealisierte Talsystem eines solchen Baches stellt die Figur 25 dar. Wir können besonders das Tal des Koloska-patak von Arács als normal betrachten.

Er beginnt oben zwischen den Monadnocks von Vámos als kaum bemerkbare, gewöhnlich trockene Vertiefung, welche auf dem Lössgelände als etwas jugendlichere Furche erscheint. Dann gelangt er in harten Dolomit, hier sind die Seiten dieses wasserarmen Tales schon steiler, auch Felsen erscheinen. Besonders dort, wo der Dolomit auf Mergeln oder mergeligen Kalken lagert, pflegen sich steile

Dolomitfelsen zu erheben, zuweilen in malerischer Gruppierung. Das rührt davon, dass hier das Tal plötzlich in die weichen Mergelschichten gerät, sich also erweitert, die letzten Dolomitpartien werden herauspräpariert. Das schönste Beispiel dafür ist die Felswand oberhalb der Quellen des Koloskatales, welche wir in Lóczys Buch abgebildet finden (L. c. p. 136, Fig. 76).

Bald gelangt der Bach in die Mergel der oberen Trias, diese sind lose und weich, leisten also gegenüber der Denudation nur geringen Widerstand. Daher entwickelt sich hier das Tal, kurze, subsequente Seitentäler münden ein, sanft steigen die Lehnen der Hügel an. Zwischen den Mergelschichten befinden sich einige harte, dickbankige Kalksteinschichten. Sie blieben von der Denudation verschont, und in den waldigen Hügeln sind ihre steil aufgerichteten Schichtköpfe wohl zu erkennen.

Die Randhöhen erscheinen gewöhnlich an den Tridentinus-Kalkstein gebunden, den dieser feuersteinnesterreiche, harte Kalkstein setzt der Zerstörung ausserordentlichen Widerstand entgegen. Auch die Vámoser Hügel verdanken ihr Dasein gewöhnlich dem Tridentinus-Kalkstein. Von Aszófő bis Felső-Örs wird der Rand von diesem Kalk gebildet, er beginnt dann wieder oberhalb Vörösberény am Megyei-hegy und streicht hinüber zum steilen Südrand des Nyerges-hegy. Aber zwischen Felsőörs und Vörösberény, wo permischer Sandstein auf einer grossen Strecke zu Tage tritt, und die Schichten der mittleren Trias entlang zweier NNW – SSE verlaufender Verwerfungen gegen Veszprém zurückgewichen sind, geht diese Regelmässigkeit der Bachläufe verloren, und das Netz der Bäche hat einen verwickelteren Bau.

In diesem Abschnitt haben wir folgende Teilstücke zu unterscheiden:

1. D e r G r a b e n v o n F ű z f ő. Dies ist ein wasserarmes, kleines Bächlein. Es empfängt einerseits Wasser von den Papvásárer Weingärten, aus pontischen Schichten, andrerseits von der Nyergeslehne, zwischen Felsen her. Hier treten einige schwache, kleine Rinnsale über den Werfener Schiefer zu Tage. Bei der Vereinigung zweier Hauptarme liegt die alte Fűzfőer Schenke, jetzt ein Meierhof. Der eine Arm fliesst in der Mulde an der Berührungslinie der beiden Gebiete entlang, der andere kommt, einer meridionalen Verwerfung folgend, herab, durch welche eine kleine Verschiebung der Muschelkalkschichten nach Norden veranlasst wurde. Im Graben befindet sich eine kleine Einsenkung, wo das Jägerhaus steht. Unterhalb davon werden die Werfener Schichten in schluchtartigem Taleinschnitt durchschnitten. Die beiden Bäche vereinigen sich auf ihren eigenen Alluvionen, denn beide beeilen sich den nördlichsten Winkel des Balatonsees aufzufüllen.

2. Vom Flussgebiet des Fűzfőer Baches nach Westen bis zum Tal von Vörösberény neigt sich ein gleichmässiger Hang zum See, welcher nur einen einzigen tieferen Einschnitt aufweist, aber dieser beginnt in der Litérer Schlucht, wo der Abfluss der kleinen Romkút-Quelle die ganze Triasseria durchbricht. Er hat auch seinen zum See herabreichenden grossen pleistozänen Schuttkegel durchschnitten und vereinigt heute sein Alluvium mit dem der Fűzfőer Bäche. Es ist ein unbedeutender Graben, gewöhnlich gelangt sein Wasser nicht bis in den See herab. Südwestlich von hier am rebenbedeckten Hang des Öreghegy finden sich keine jugendlichen Einschnitte.

3. Um so beträchtlicher ist der Einschnitt des Baches von Vörösberény, ungefähr wieder gerade auf einer namhaften Meridional-Verwerfung.[1] Südwestlich vom

[1] Der Kürze wegen nenne ich hier die NNW—SSE verlaufenden Bruchlinien meridional.

Taleinschnitt tritt der permische rote Sandstein und noch älterer Quarzphyllit in grosser Breite zu Tage. Ein von Südwest kommender, oberer Seitenarm des Tales, welcher unter malerischen Kalksteinklippen entspringt, wird Malomvölgy genannt. Aber das Flussgebiet erstreckt sich weit nach Norden und umfasst auch die ganze Umgebung von Szt.-Király Szabadja. Nordwestlich vom Dorfe Szt.-Király-Szabadja verlauft die Wasserscheide des Baches auf den weit rückwärts wieder hervortretenden Tridentinus-Kalksteinhügeln, im Übrigen sind die Talungen hier seicht und unbedeutend und nur im Malomvölgy und unter dem Várhegy beginnt das Tal eng und schmal zu werden, mit hier und da hervortretenden Felsen. Bei dem Dorfe Vörösberény weitet sich das Tal, der alte Schuttkegel ist stark angegriffen worden, der Bach hat sich darin eingeschnitten und das Festland jetzt durch eine etwa $^1/_2$ km breite Alluvialebene vergrössert.

4. Der Südwestflügel des Schuttkegels ist ein hydrographisches Sondergebiet, denn von dem selbständigen Hang gelangt das Wasser direkt in den Balatonsee. Hier liegt ein Teil der Sommerfrische von Almádi. Unter dem Schotter des Schuttkegels lagert freilich pannonischer Sand und noch weiter unten abradierter roter Sandstein.

5. Westlich von hier folgt der seichte Bach von Almádi. Sein Wassersammelgebiet reicht sehr nahe an Veszprém heran, liegt doch die Wasserscheide vom Südrand der Stadt nur $2^1/_2$ km entfernt. Hier oben ist auch eine kleine abflusslose Vertiefung, das Kaszavölgy, nördlich von Megyes-puszta. Aber da das hier im Löss versickernde Wasser unbedingt durch die Bäche von Almádi oder Lovas in den Balatonsee gelangt, habe ich es nicht als Sondergebiet ausgeschieden. Hier oben auf den sehr unbedeutenden Neigungen des 270—300 m hohen Plateaus ist die Richtung des Wasserabflusses kaum wahrzunehmen. Hinter dem Öreghegy von Almádi schneidet dann das Tal tief in roten Sandstein ein. Dies ist das Remetevölgy, der beliebte Ausflugsort der Sommerfrischler von Almádi. Zugleich krümmt das Tal nach ENE. Zweifellos haben wir in der Richtung des Malomvölgy und Remetevölgy tektonische Linien zu suchen, durch zwei Längsverwerfungen wurde die Richtung des Tales vorgezeichnet, im Laufe der weiteren Entwicklung glitt dann das Flusstal von diesen Bruchlinien ab, wir werden diese Frage später behandeln. Der Remetepatak hat am Seeufer eine kleine Bucht zugeschüttet, das ist jene feuchte Wiese, welche von der Badekolonie in $\wedge$ Form umgeben wird. Die Aufschüttung ist nicht beträchtlich, denn durch Bohrungen wurde in geringer Tiefe der rote Permsandstein erreicht.

6. Das nächste hydrographische Gebiet ist die Seeumrahmung, welche von dem aus rotem Permsandstein und altpaläozoischem, quarzphyllitischen Tonschiefer aufgebauten Gebirgsknoten des Almádier Öreghegy, Felsőhegy, Cserelak und Alsóhegy gebildet wird. Ein selbständiger Bach hat sich hier nicht entwickelt, die eintönigen Lehnen werden nur von kleineren Wasserrissen durchfurcht. Der Almádimajor liegt im Herzen des Amphitheaters. Auch eine kleine Senkung befindet sich am Cserelak-Osthang, welche von einem seichten Morast, dem Kőcsi-tó, eingenommen wird. Hier ist nämlich durch zwei Bruchlinien begrenzt Tonschiefer zwischen den Sandstein eingequetscht worden, das leichter zerstörbare Gestein wurde in Form einer Mulde abgetragen und auf dem wasserundurchlässigen Untergrund sammelte sich ein kleiner Teich an. Eine zweite sumpfige Stelle inmitten dieser trockenen Umgebung befindet sich auf dem Gipfel des Almáder Öreghegy. Dort ist in der

Achse des Phyllit- und Sandsteingewölbes, wahrscheinlich durch einen Querbruch, Phyllit an die Oberfläche gelangt, welcher die Weingärten am Gipfel des Öreghegy reichlich mit Wasser versieht.

7. Der Bach von Alsó-Örs sammelt seine Gewässer an der NW-Lehne des Felsőhegy und Cserelak, seine nördliche Wasserscheide, der Ürgehegy bildet die Grenze gegen das Remetetal. Das Wassersammelgebiet des Baches reicht also nicht bis auf das Veszprémer Plateau hinauf. Von der Osthälfte des Dorfes Felső-Örs fliesst das Wasser in dies Tal, von der Westhälfte in das grosse Lovaser Tal ab. — Zweifellos bezeichnet die Linie, welche wir östlich von Felső-Örs, über den oberen Talabschnitt des Alsóörser Baches zum Remete-Tal und von hier gegen das Dorf Vörösberény ziehen können, ein altes Längstal. Es kann etwa an der Berührung des roten Sandsteines und der Werfener Schiefer verlaufen haben, an seiner Stelle wird das Gebiet jetzt durch zwei Bäche entwässert, deren Lage durch je eine Meridionalverwerfung bestimmt wurde. An dem Alsóörser Bach ist deutlich zu sehen, dass sein oberes Tal ursprünglich latitudinal, sein unteres meridional verlauft. Den tektonischen Charakter des unteren Talabschnittes verrät sofort ein Blick auf die geologische Karte.

8. Das nächste hydrographische Gebiet umfasst den Sugatag. Est ist ein durch das pannonische Binnenmeer abradierter, sanft geneigter altpaläozoischer Tonschiefer, Intrusionen von Quarzporphyrdurchbrüchen setzen der Erosion einen ziemlich grossen Wiederstand entgegen, so konnte sich hier kein bedeutender Wasserlauf entwickeln. Es folgt

9. der grösste Bach dieses Systems, der Királykútbach von Lovas. Dieser entspringt weit drinnen auf dem Veszprémer Plateau. Seine ersten trockenen Talanlagen beginnen in der Gegend von Faész- und Balácza-puszta. Bei der Köveskút-puszta findet die erste Vereinigung zu einem kleinen Normaltal statt, aber nur unterhalb Felső-Örs beginnt das Tal malerisch zu werden, nach der Vereinigung mit dem wasserreicheren Malomvíz-patak. An dessen Lehnen treten in klassischen Aufschlüssen mittlere Triasschichten zu Tage. Ungemein zahlreiche Quellen entspringen im Tale. Unter dem Szt.-Keresztheg nimmt das Flüsschen das schwächere Gewässer der Királykút-Quellen auf. Diese Quellen befinden sich zwischen Atya-hegy und Káposzta-tető, an der Berührungsstelle vom oberen Triasmergel und Dolomit, also in gleicher Lage, wie die Koloska-Quellen, Nosztorer Quellen und die Siske von Balatonfüred. Zwischen Dolomit und Mergel liegt gewöhnlich Sándorhegyer Kalkstein und aus diesem entspringen die Quellen. Die in den Mergel eingekeilten Kalksteinschichten liefern ebenfalls Quellen, wo die Kalksteinschicht vom Tale quer durchschnitten wird.

Dank der zahlreichen Quellen im Tale, von welchen die Kalksteine bis zum Megyehegyer Dolomit hin begleitet werden, ist der Bach ständig wasserreich. Unterhalb des Szt.-Kereszthegy fliesst der Bach in einem schönen _/ förmigen Trogtal, bei Lovas erreicht er die Abrasionsoberfläche, aber die harten Gesteine des Sugatag werden umkrümmt, ja man hat wegen einer Mühle,[1] um grösseres Gefälle zu erhalten, den Hals des aus härterem Gestein bestehenden Szerdahelyrückens durchstochen und das Flüsschen aus seinem ursprünglichen Tal in die von Alluvium erfüllte alte Bucht von Paloznak geleitet. Deshalb müssen wir heute das alte verlassene Fluss-

[1] Vielleicht schon die Römer.

tal, zusammen mit der Szerdahelylehne zum vorigen hydrographischen Gebiete rechnen.

10. Die Gewässer des wasserarmen Paloznaker Grabens entspringen auf der Tódimező. Diese interessante, kleine Depression ist ein wahrhaftiger Wassersammelplatz.

Die Entwässerung würde eher zum Királykút stattfinden, wenn am Nordrand der Wiese nicht eine harte Dolomitbank entlang liefe, welche als Wasserscheide dient. Die Wiese selbst ist im Mergel entstanden, vielleicht als eine kleine Karsteinsenkung, aber der grösste Teil der Vertiefung ist wahrscheinlich durch Denudation verursacht worden. Kaum findet von hier Abfluss nach dem Paloznaker Graben statt, die kleine Flachmulde ist reich von Wasser durchtränkt. Dann folgt ein normales Tal, das an dem Dorfe Paloznak vorbei, in der Nagyrét genannten sumpfigen Fläche, einem echten Seeniveau, sich verliert.

11. Westlich folgt das grosse Tal von Nosztori. Dies sammelt seine Gewässer wieder weit von Norden her, von den Südhängen des Faészer Hegyesgyür, Gyürhegy und Somhegy, also von Tridentinus-Kalk-Monadnocks. Die hier entspringenden Gräben sind quer durch den unteren Wald von Faész nach dem Csákányhegy gerichtet und vereinigen sich dort bei der Nosztori-puszta. Die Vereinigung findet wieder im Mergel statt, wo von beiden Seiten subsequente Seitentäler einmünden; in dem östlichen derselben steigt die Veszprémer Landstrasse vom Plateau herunter. Weiter unterhalb ist das Tal eng und tief, zu beiden Seiten erheben sich hohe, durch Tridentinuskalk geschützte Randberge. Bei dem Dorfe Csopak erreicht der Bach die Abrasionsterrasse, wo ein vor-pleistozäner mächtiger Schuttkegel aufgehäuft wurde, in den er sich aber jetzt tief eingenagt hat; dann wendet er sich dem Sóstó-Hügel zu, dem von der Seeabrasion verschont gebliebenen höheren Niveau. Er geht diesem aber aus dem Wege, im Horogvölgy genannten Tal fliesst er nach Südwest, einer Bruchspalte folgend, worauf Sauerwasserquellen am Nordfuss des Sóstódomb hindeuten, und mündet dann in die Kerekeder Bucht.

Der sogenannte Sóstó (= Salzteich) wird Seitwärts gelassen. Dies ist ein seichter, runder, kleiner zeitweiliger See, von übriggebliebenen Teilen der Abrasionsoberfläche umgeben. Sein Ursprung ist ungewiss. Eine Doline kann es nicht sein, denn dazu ist das Gestein nicht geeignet. Eher ist es ein alter Denudationswinkel, dessen Abfluss im Norden durch alte Schuttmassen des Nosztori-patak verlegt wurde.[1] Jedenfalls ist es ein interessantes kleines Becken.

12. Flussgebiet der Péterhegy- und Jánoshegy-Lehne zwischen Csopak und Arács. Dies ist zur Kerekeder Bucht geneigt und hier kann rings um die Bucht das Seeniveau sehr gut erkannt werden, darüber erhebt sich dann steil die Abrasionsfläche, welche die Csopaker Villen trägt. Diese zieht sich in schönem, flachem Anstieg zu den Randbergen des Veszprémer Plateaus hinan, auf die Lehne des Peter- und Jánoshegy. Dort sind die pannonischen Schichten gut erhalten geblieben. Soweit als die Bergseiten von Löss bedeckt werden, reichen Weingärten, oberhalb dieser folgt Gestrüppwald, am Gipfel des Berges sturmgepeitschte Felsen und viele

[1] Der Sóstó-Hügel wird im Norden an der Mineralwasserbruchlinie von einem roten Sandsteinaufbruch überdeckt, bei seiner südlichen Erhebung am Balatonufer habe ich 1916 im Balatonwasser massenhaft Süsswasserkalkbildungen festgestellt. Lóczy.


Fig. 24. Die Riviera von Csopak.

kahle Stellen. Dies Stückchen ist vielleicht das regelmässigste am ganzen Seeufer, und das breite Abrasionsniveau wohlgeeignet zur Entwicklung einer ausgedehnten Sommerkolonie. Gelände und Niederlassungen erinnern sehr an die zwischen Spalato und Trau gelegene Weinbaugegend Cinque castelli in Dalmatien. Auch zwischen Csopak und Balatonfüred standen mehrere römische Villen mit Bädern und Weinhäusern, der kleine Weinkeller eines solchen wurde am Kőkoporsó-Hügel fast vollständig unverzehrt entdeckt. Seine Abbildung zeigt Fig. 24.

13. Hierauf folgt das regelmässige, insequente[1] Koloskatal (Fig. 25).

Sein wasserreicher Séd fliesst durch das Dorf Balaton-Arács hindurch und eilt in pfeilgeradem Lauf in einem in die breite Abrasionsoberfläche eingeschnittenen Tal, mit aufgeschüttetem Talboden in den Balatonsee. Der obere Teil des Wassersammelgebietes liegt oben in der Nähe von Vámos an der Lehne des Somhegy, im Hidegkuter Wald, an der Seite des Recsekhegy. Dieser oberste Teil hat die Gestalt eines regelmässigen Viereckes, als wenn alle vier Seiten durch tektonische Linien vorbestimmt wären. Entlang der Litérer Bruchlinie hat sich das Tal in SW—NE-Richtung nach rückwärts verlegt, hier im Dolomit verschmälert sich das Wassersammelgebiet plötzlich, etwa auf die Hälfte seiner früheren Breite. Auch hier bildet das Wassersammelgebiet ein regelmässiges, aber schmäleres Viereck, das sich bis auf den Kamm des Tamáshegy und Péterhegy erstreckt. Hier wird das Sammelgebiet wieder plötzlich von beiden Seiten eingeengt, und reicht als ganz schmales Rechteck zum See herab. Das ganze Flussgebiet hat in der Tat eine sehr regelmässige, einfache und mit dem tektonischen Aufbau vollständig übereinstimmende Gestalt. Deshalb ist dies Tal vielleicht das regelmässigste und typischeste von Allen.

[1] Wir müssen es insequent nennen, obzwar es im Sinne der ursprünglichen, tektonischen Neigung des Geländes entstanden ist, ja sogar für den oberen Teil eine gewisse, längst vollständig erlöschte und unterdrückte Obsequenz charakteristisch gewesen sein mag. Jedenfalls wurde durch tektonische Formen vorbestimmt, wo einer der Wasserrisse an der steilen Lehne des früher zusammenhängenden Tamás- und Péterhegy solche Kraft bekommen sollte, um — sicher über einen vorhandenen Sattel hinweg — bis zum Mergel nach rückwärts einschneiden zu können. Alldies alteriert aber den insequenten Charakter des Talursprungs nicht. Das konsequent angebahnte Tal schnitt sich in ein solches Gebiet zurück, dessen Abflüsse nicht zu dem Balaton gerichtet waren. Das Einschneiden des Tales schritt rückwärts einer hügeligen, denudierten Fastebene zu; ein derartig entstandenes Tal wird am besten insequent genannt.

Im oberen Teil seines Sammelgebietes liegt viel Löss. Hier wird das Wasser in sanft geböschten, senilen Vertiefungen gesammelt. Eintöniger Wald bedeckt den grössten Teil, Gesteins- und Verwitterungsschutt hat überall ziemliche Dicke.

Südlich vom Literer Bruch laufen die Nebengräben im Dolomit plötzlich zusammen und es beginnt ein tiefer eingeschnittenes, regelmässiges Kanyóntal, aber die Lehnen sind doch hinreichend geneigt, um Waldwuchs zu ermöglichen. Nach Süden nimmt das Gefälle des Baches zu, die Talwände werden steiler. Zur Zeit des Hochwassers wälzt der Bach grosse Steinblöcke, aber oft ist darin überhaupt kein Wasser. Das grösste Gefälle besitzt der Bach dort, wo er an den Rand des Dolomites gelangt, im Mergel weitet sich das Tal plötzlich.

An der Grenze des Mergels entspringen die Koloskaquellen, hier steht der Dolomit in steiler Felswand an, in scharfem Gegensatz zu den weicheren Formen

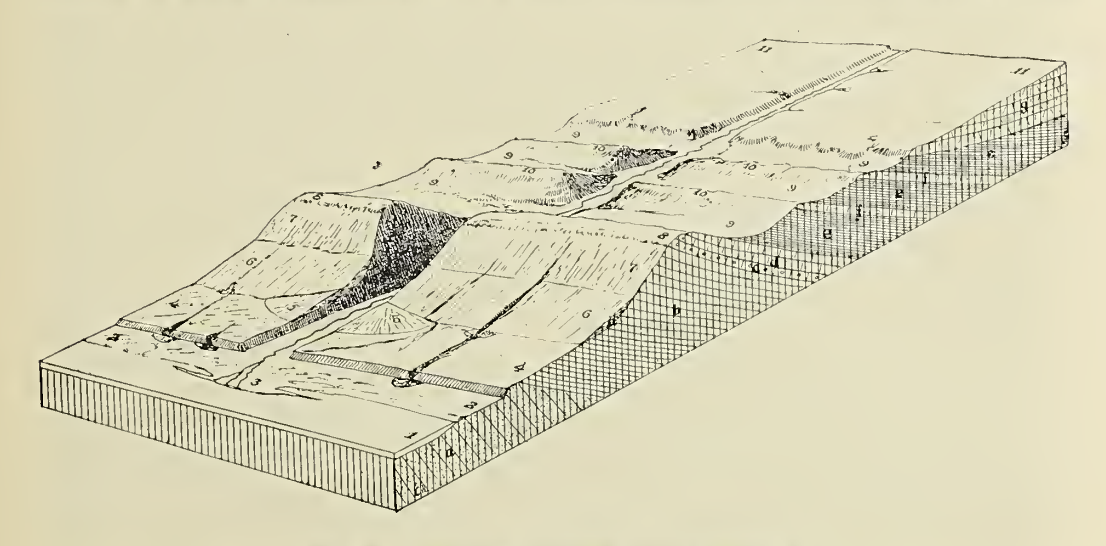


Fig. 25. Idealisiertes Talsystem vom Koloska-Tal.

1. Balaton, 2. Uferebene (Seeniveau), 3. Delta mit Flügelnehrungen, 4. Pannonisches Abrasionsniveau, 5. Alter Schuttkegel, 6. Mit pannonischen Schichten und Löss gemilderte Halde, 7. Felsiger Abhang, 8. Tridentinus-Rand, 9. Subsequente Täler im Mergel, 10. Kalkstein-Kämme, 11. Dolomit-Plateau.

a) Perm-Sandstein, *b)* Unter- und Mittel-Trias, *c)* Tridentinus-Kalkstein mit Hornstein, *d)* Füreder Kalk, *e)* Mergel, *f)* Kalkstein-Bänke, *g)* Dolomit, *p)* Pannonische Schichten und Löss.

der anschliessenden Mergelgegend. Im Mergel eingelagert harte Kalkbänke verursachen wohl Talengen und lugen als einige malerische Felspartien aus dem Walde hervor, aber im Allgemeinen ist das Tal breit, Wiesen und Gärten finden an seinem Boden Raum, die sanft geböschten Lehnen tragen stellenweise Ackerfelder und die subsequenten Seitentäler eröffnen gewöhnlich Aussichten auf die Wälder der seitlichen Gegend. Im Talgrunde schleicht sich jetzt der Bach mit geringem Gefälle durch üppige Wiesenvegetation hinschlängelnd, zwischen duftigen Minzen und groben Riedgräsern durch. Sowie der Füreder Kalk beginnt, wird das Tal ganz zusammengedrängt, der Bach hat wieder starkes Gefälle, und kaum findet daneben ein Weg Raum. In ausserordentlich regelmässiger Lehne fällt der Tamáshegy ab, und auch der Hang des Péterhegy ist nicht viel gegliederter (Fig. 26). Merkwürdig erscheint, dass kaum eine Spur von Terrassen vorhanden ist. Von den steileren Berglehnen gelangen Schutthalden, kleinere Muhren zu Tal.

Im Dorfe tritt der Bach aus diesem engen Tal heraus, aber sein Flussgebiet wird auch hier nicht breiter, denn die zwei übrig gebliebenen, bis zum Balatonsee herabreichenden Flügel seines alten, tief durchschnittenen Schuttkegels leiten die Niederschlagswässer nach Aussen in benachbarte Flussgebiete.

14. Ein kleiner Hang an der Südseite des Tamáshegy hinab bis zum Balatonsee. Auf ihm liegt der Badeort Balatonfüred. Mehrere kleine Bäche münden hier direkt in den See, aber keiner führt dauernd Wasser; in nassen Jahren indes entspingen unter der pannonisch-pontischen Decke, auf der von Werfener Schiefern gebildeten Abrasionsterrasse, reiche Quellen.

15. Dies ist das Sammelgebiet des wasserreichen Baches von Balatonfüred. Nach aufwärts erstreckt es sich nur bis zum Litérer Bruch, beziehungsweise bis zu



Fig. 26. Die Halde des Tamás-Berg gegen das Koloska-Tal.

dem jenseits desselben aufragenden Tridentinuskalk-Monadnock. Im Dolomit haben sich dann zwei tiefe Furchen entwickelt, und diese vereinigen sich im Dorfe, daher ist das Sammelgebiet im Dolomit so breit. Die Ursache dieser Ausnahme liegt darin, dass, im Gegensatz zu der verhältnismässig regelmässigen Schichtenlagerung am Tamáshegy, wir hier in der Umgegend des Meleghegy ein stark zerbrochenes Gebiet vor uns haben; durch tektonische Vertiefungen zwischen den aus ihrer Lage geratenen Schollen wurden die zwei sich vereinigenden Haupttalrichtungen bezeichnet.

Über dem Dorfe sprudeln wasserreiche Quellen, an der Westseite des Tamáshegy führte eine grosse Höhle tief in das Innere des Berges, aber durch abgestürzte Steinmassen ist der Eingang der Höhle verschüttet worden Diese Erscheinung ist eine sehr bemerkenswerte Sache. Die Höhlenöffnung liegt etwa 200 m über dem Meeresspiegel, an der am weitesten gegen West vorgeschobenen Lehne des Tamáshegy, wo also die Niveaulinien nordsüdlich verlaufen. Sie liegt also etwa 95 m über dem See. Nach Norden öffnet sie sich mit einem Neigungswinkel von etwa 45° in

das Berginnere. Es schien ein riesiger Hohlraum zu sein, aber abgestürzte Felsmassen verhinderten ein weiteres Eindringen. Die Höhlenöffnung war für Tiere, ja sogar für Hirtenkinder gefährlich, daher wurde sie mit grossen Steinen zugeschüttet. Wann, in welchem Stadium der Hydrographie entstand dieser Wasserschlund? Zweifellos zu einer Zeit, als hier noch ein Plateaurand verlief, also vor dem Einschneiden des Tales, welches Tamáshegy und Meleghegy trennt. Gegenwärtig gelangt gar kein Wasser hinein.

Im Dorfe Balatonfüred stehen überall auf die Kante gestellte Schichtköpfe des Plattenkalkes an. Der östliche der beiden durch Balatonfüred fliessenden Bäche wird von der Kéki-Quelle, der westliche von der Siske-Quelle gespeist. Beides sind unter dem Hauptdolomit hervorbrechende starke Quellen, die viel Wasser verlieren, bis sie den Balatonsee erreichen. Der aus der Vereinigung der beiden Arme entstandene Bach nimmt auch im Dorf mehrere kleinere Quellen auf, lauft in einem zierlich in das Abrasionsniveau eingeschnittenen Tal in den See, wo ein kleines Delta aufgebaut worden ist, welches das Volk „Fenék“ (= Bodengrund) nennt.

16. Die vom Györgyhegy-Hang zum See hinabreichende wasserarme Lehne. Der auf dem Abrasionsniveau liegende Teil wird Lapos-telek genannt. Der Abrasionshorizont fällt hier ziemlich steil gegen das Seeniveau ab. Der Rand erscheint durch kleine Buckel gehoben, wo Werfener Schiefer auf roten Sandstein aufgeschoben wurde. Der grösste Teil des Hanges liegt kahl, Erosionsfurchen finden sich kaum darauf.

17. Das Sammelgebiet des Dobogó-patak von Balaton-Kisszőllős übertrifft alle bisherigen, auch noch das des Lovaser Baches. Deshalb ist der Dobogó-Bach sehr wasserreich und von den bisherigen der bedeutendste. Der Bach entspringt aus ansehnlichen Quellen in den Ortschaften Kishidegkút und Nagyhidegkút. Am Nordende von Kishidegkút quillt das Wasser so reichlich hervor, dass gleich eine Mühle getrieben werden kann. Es ist nicht wahrscheinlich, dass hier das Wasser des weiter nördlich an der Landstrasse zwischen Veszprém und Tótvázsony gelegenen, abflusslosen Beckens zum Vorschein kommt. Am Boden des abflusslosen Beckens befinden sich kleine Dolinen, durch diese wird der Kalksteinkomplex der mittleren Trias mit Wasser erfüllt. Nur dass diese Sauglöcher 306 m über dem Meere liegen, die Quellen von Hidegkút hingegen 340 m hoch. Das Wasser muss also von höheren Plateauteilen herkommen. Die Quellen blicken auf ein hohes Alter zurück, denn oberhalb der Quellen von Kishidegkút stellt die geologische Karte auf einer fast 1 km^2 grossen Fläche Süsswasserkalk dar.

Der Dobogó-patak ist also schon von Beginn an ziemlich wasserreich und nimmt dann noch Alles auf, was von der Lehne des Tormahegy und Nagy-Gallahegy herabrinnt, und was im Talgrund in Quellen hervorsprudelt. Am Plateaurand (man nennt ihn hier Bocsár) verengert sich, so wie dies auch sonst der Fall ist, das Wassersammelgebiet und in einem aufs Neue in das Abrasionsplateau geschnittenen, breiten, gewundenen Tal rauscht der Bach über die Beregrét in den See. Er scheint eine kleine, alte Bucht zugeschüttet zu haben, seine Deltabildung verschmilzt mit dem Delta des Baches von Aszófő. Das Tal des Dobogó Baches ist ziemlich malerisch und unterscheidet sich von den bisherigen in gewisser Hinsicht wesentlich. Das von Hidegkút kommende Tal berührt nämlich, sowie es die Litérer Bruchlinie verlassen hat, die Hauptdolomitdecke. An dieser Stelle hört aber die Dolomitdecke plötzlich, ohne jeden Übergang auf, und nunmehr bildet überall Mergel

die Oberfläche. Hier befindet sich der Rand des Beckens von Pécsel. Der Bach gelangt also in das Pécseler Becken, beziehungsweise in ein kleines Seitenbecken desselben. In diesem liegt in hügeliger Mergelumgebung Balaton-Kisszőllős. Von diesem Dorfe her empfängt der Dobogó ein zweites grosses Tal aus den Bergen Nagy-Galla und Hegyesmál, ja sein Ursprung reicht hinauf auf die Lehne des Csatár-hegy von Tótvázsony. Auch dieses Tal ist schmal, so weit es nördlich vom Litérer Bruch in Schichten der mittleren Trias verlauft, aber im Mergel verbreitert es sich beckenartig. Im Becken von Kisszőllős vereinigen sich die beiden Täler, dann werden in engem, schluchtartigem Tal die unter dem Mergel aufragenden härteren mittlere Triasschichten durchbrochen.

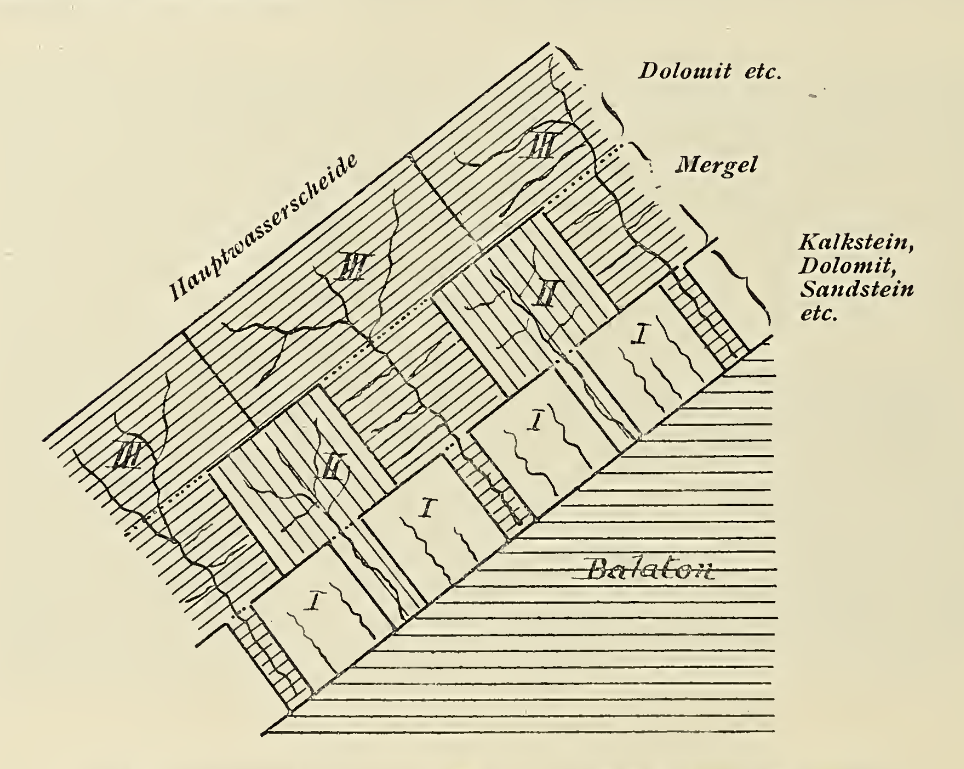


Fig. 27. Schematische Kartenskizze des hydrographischen Systems der Nordufer zwischen Fűzfő und Aszófő.

18. Der Halbinsel Tihany ist zuzuschreiben, dass auf das Flussgebiet des Dobogó-Baches nicht wieder ein Stück Uferhang als selbständiges Wassergebiet folgt, sondern wir in das Sammelgebiet eines ziemlich beträchtlichen Baches gelangen. Der Aszófőer Bach verlauft nämlich gerade auf Tihany los, war dort gezwungen sich nach Ost zu wenden und mündet fast zusammen mit dem Dobogópatak. Infolgedessen nimmt er alles Wasser auf, das sonst von den Vörösmáler Weingärten unmittelbar in den See münden würde. Deshalb hat auch sein Flussgebiet nicht solche Gestalt, wie die übrigen, nämlich breit am Plateau jenseits des Tridentinus-Randes, dann vom Plateaurand zum See hin sich plötzlich verschmälernd; sondern dies ist oben schmal und der untere Teil verbreitert sich, dank der angegliederten Lehne. Vom Abhang des Nagy-Gella, also dem Rand des Vázsonyer Plateaus kommt nur ein einziger Graben als echte Hauptwasserader herab. Dieser tritt in das Pécseler

Becken als Vakény-patak ein, durchläuft dasselbe aber nur, obzwar sein Sammelgebiet sich etwas erweitert, dann wird in einer felsigen, malerischen Talenge der Tridentinusrand durchbrochen und bei Aszófő der Abrasionshorizont erreicht. Der Graben heisst mit Recht „aszó" (Trockental), er führt nur sehr wenig Wasser, gewöhnlich ist er ganz trocken, nur bei Aszófő entspringen ziemlich reiche Quellen aus dem Plattenkalk. Dies Quellwasser wurde früher, vor Anlage der Motor-Wasserleitung, welche das Wasser aus einem neben dem Balatonsee gegrabenen Brunnen emporhebt, auch im Kloster Tihany benutzt, denn auf der Halbinsel befinden sich keine Quellen, und das Wasser der Brunnen unten im Becken des Belső-tó ist nicht trinkbar.

Bis dahin sind also die vom Hochlande kommenden Bäche sehr ähnlich und gleichförmig. Abweichungen finden wir nur bei Felsőörs infolge tektonischer Störungen. Die hydrodraphischen Gebiete passen sich übrigens dem tektonischen Gefüge genau an. Sie werden durch vier Linien bestimmt (Fig. 27). Die erste Linie ist die Hauptwasserscheide des Balatonsees gegen den Séd, beziehungsweise auf einer kleinen Strecke gegen das Eger-Wasser. Diese Linie ist durch die vom See als Erosionsbasis aus ihr Tal rückwärts verlegenden Bäche in ziemlich gleichmässige Entfernung gedrängt worden. Ihre Lage wurde aber besonders durch von Tridentinuskalk gegen Zerstörung geschützte Monadnocks bestimmt. Es ist dies die dritte Reihe der Tridentinuskalkaufbrüche. Die zweite Linie ist die Litérer Bruchlinie. Ihr entlang tritt auf einer grossen Strecke der Südseite Hauptdolomit auf. An der Bruchlinie verengern sich die Flussgebiete gewöhnlich sprungweise. Der Verwerfung entlang tritt an mehreren Stellen abermals Tridentinuskalk auf, und sein Vorkommen veranlassen gewöhnlich beträchtliche Änderungen in der Abgrenzung der Sammelgebiete. Die dritte Linie ist der erste Tridentinuskalkbruch am aufragenden Rand des Veszprémer Plateaus, den ich der Einfachheit halber schon in der vorausgehenden Beschreibung Tridentinusrand zu nennen mir erlaubt habe. Hier findet stets eine Verengung der Flussgebiete statt, und von da an betreten die Bäche den unteren Talabschnitt. Die vierte Linie ist das Balatonufer. Am regelmässigsten von Allen ist das Sammelgebiet des Séd von Arács. Dies ist ein allgemeiner Typus und stellt auch die theoretisch gewünschte Form der Hauptbäche dar. Diese sind gewöhnlich durch meridionale Brüche vorgezeichnet worden. Die Bäche zweiter Ordnung pflegen mit ihrem Sammelgebiete bis zum Litérer Bruch zu reichen. Die Flussgebiete dritter Ordnung umfassen nur die Uferlehnen.

Natürlich sind die Bäche erster Ordnung am wasserreichsten, aber, wie wir später sehen werden, kann man nicht sagen, dass der Wasserreichtum in geradem Verhältnis zur Grösse des Sammelgebietes steht.

V. KAPITEL.

Das Flussystem von Tihany.

Mit Nummer 19 habe ich das Ufergehänge südwestlich von Aszófő bezeichnet, zwischen den Bächen von Aszófő und Örvényes befindet sich hier an der Lehne des Vásárhegy kein einziger ausdauernder Bach. In dieses Gebiet habe ich aber auch die ganze Halbinsel Tihany einbezogen, mit Ausnahme des abflusslosen „Belső-tó“ Beckens.

Von der Lehne zwischen Aszófő-Örvényes haben wir nicht viel zu sagen. Es ist eine trockene, kahle, ärmliche Gegend, der anstehende Felsboden überall ganz nahe an der Oberfläche.

Der Hals von Tihany ist so niedrig, dass von hier wahrscheinlich sehr wenig Wasser unmittelbar in den See gelangt, der grösste Teil wird vielmehr vom Boden aufgesogen. An der Ostseite des Verbindungsstückes dehnt sich eine breite, sumpfige Alluvialebene, das Seeufer ist hier unnahbar. Diese Sumpfebene kann als Delta des Aszófőer Baches aufgefasst werden, es ist grösser als die Deltas der übrigen aufgezählten Bäche, weil es einerseits in ganz seichtem Wasser gebildet wurde, andererseits in einer geschützten Bucht, woher der feine Schlamm durch die Strömungen im See nicht entfernt werden kann.

Von Tihanys Aussenlehne kann nicht viel Wasser in den See gelangen, denn die Wasserscheide verlauft überall an Bergrändern. Aber die „Külső-tó“ genannte Vertiefung sammelt ziemlich viel Wasser. Dies war eine abflusslose Senke, wurde aber durch einen, im Jahre 1763 in Basalttuff eingeschnittenen Graben künstlich entwässert und ist jetzt eine ziemlich nasse Wiese. Im Entwässerungsgraben fliesst ständig etwas Wasser. Die Külső-tó-Fläche überragt den Balaton nur wenig, nach der Militärkarte etwa um 10 Meter. Der Entwässerungskanal hat also ein genügendes Gefälle, aber es gelangt durch ihm nur sehr wenig Wasser in den See, ja auch die Wiese des Külső-tó ist gewöhnlich leicht zu begehen. In dem Becken des Külső-tó sammelt sich das Wasser der kleinen Vertiefung zwischen Csúcshegy, Gurbicsa-tető und Bírósűrű. Das Volk nennt sie Rátai-csáva, sie ist gewöhnlich trocken, aber von Sumpfvegetation überzogen. Das überflüssige Wasser gelangt von hier in den Külső-tó, wenngleich sie im Westen vom Balaton nur durch einen niedrigen Rücken getrennt wird.

Am interessantesten ist die „Belső-tó (= innerer Teich) genannte Einsenkung. Sie wird ringsum von so hohen Hügeln umgeben, dass es unmöglich ist sie durch einen offenen Graben zu entwässern, dies wäre höchstens durch einen Stollen möglich. Faules, salziges, schmutziges Wasser füllt das Becken, zwar nicht von bedeu-

tender Tiefe, aber am Grunde liegt tiefer Schlamm, so, dass man nicht hineingehen kann. Ein am Ufer des Teiches gegrabener Brunnen liefert ungeniessbares, schlechtes Wasser. Die Oberfläche des Belső-tó liegt 25 m über dem Balatonsee, sein Wasserstand ist unabhängig von dem Wasserstand des Sees, und hängt allein von der hineinfallenden Niederschlagsmenge ab, ist aber nur geringen Schwankungen unterworfen, weil das Wassersammelgebiet sehr klein ist. Am Grunde des Teichbeckens stehen überall pannonische Schichten an, in vollkommen ungestörter Lagerung. (Dies ist das Flussgebiet Nr. 20.)

Die Entstehung der Külső- und Belső-tó-Becken könnte man Erosionswirkungen zuschreiben. Da meine Auffassung über den Ursprung dieser Hohlformen mit den Ansichten von Lóczy und Vitális nicht in Allem übereinstimmt, muss ich in Nachfolgendem auf die Frage ihres Ursprunges eingehen.

Wie wir wissen, ist die Halbinsel aus pannonischem Sand und Ton aufgebaut, im Hangenden dieser lockeren Schichten lagert harter Basalttuff und viel Geysirit. Zur Zeit der Schlammvulkan- und Geysir-Ausbrüche war die Oberfläche der pannonischen Schichten schon nicht mehr ganz unberührt. Die untere Grenzfläche der Tuffe und Geysirite liegt in sehr verschiedener Höhe, zuweilen 50—60 m über dem Seespiegel, an anderen Stellen nur einige Meter höher, die heissen Quellen waren also auf ziemlich denudierter Oberfläche wirksam. Von grösseren Erosionswirkungen vor Erscheinen des vulkanischen Materials sind keine Spuren erhalten, die vulkanischen Ablagerungen decken nirgends fluviale Bildungen. Ich muss noch erwähnen, dass solche Schlammausbrüche, wie die von Tihany, Boglár und Szigliget sich selbst Vertiefungen,. grosse Quellentrichter auswühlen konnten, welche sie dann wieder mit ihrem eigenen dickflüssigen Material ausfüllten. Es ist jedenfalls auffallend, dass gerade diese Schlammeruptionen in einem bedeutend niedrigeren Niveau liegen, als die echten Basalte. Oder sollten sie bedeutend jünger sein, als die Basalte?

Von den Tihanyer Eruptionen wird in der Beschreibung von Vitális und der zusammenfassenden Darstellung Lóczys gesagt, dass sie unter Mitwirkung von viel Wasser an gegenwärtiger Stelle abgelagert wurden. Bezüglich der Basalttuffablagerungen gilt dies zweifellos, aber die Tätigkeit der Geysire und heissen Quellen kenne ich aus eigener Anschauung im Yellewstone-National-Park und habe mich dort überzeugt, dass jede Vertiefung, jede irgendwie geeignete Stelle voller Tuff und Geysirit ist. Der Boden des Upper und Lower Geysir-Beckens wird von einer dicken Tufflage überzogen, wodurch die schönsten Geysire an den Beckenrand gedrängt wurden.

Zur Zeit der Tihanyer Eruptionen kann also die Oberfläche der Halbinsel nicht so gestaltet gewesen sein, als heute. Wir können uns unmöglich vorstellen, dass der grösste Teil der Eruptionen gerade die höchsten Punkte aufsuchte (Óvár, Kolostortető, Akasztóhegy, Hármashegy, Szarkád, Kiserdő-tető, Csúcshegy), während gerade in den Vertiefungen, also in den Becken des Külső-tó und Belső-tó keine derartigen Ausbrüche stattfanden. Die Tuffe sind älter als die Geysire. Die Tuffe liegen nur an einzelnen Stellen, besonders am Nordrand des Külső-tó an tieferer Stelle; Geysir-Kuppen finden wir an mehreren Orten, besonders an der Ost- und Südseite des Külső-tó in niedrigerer Lage. Die Denudationsvorgänge begannen also vor Ablagerung der Tuffe, setzten dann während der Tuffablagerung und nachher fort und die Geysire brachen aus noch stärker denudierter Oberfläche hervor.

Aber die Denudation blieb auch weiterhin wirksam und zerstörte die pannonischen Schichten dort, wo sie nicht durch Eruptivmaterial geschützt waren. So

entstand die Vertiefung des Belső-tó, und wurde die Ausgestaltung des Külső-tó-Beckens vollendet. Belső- und Külső-tó werden von einander durch einen pannonischen Rücken getrennt, dessen tiefste Stelle wenigstens 5 m höher liegt, als die Oberfläche des Belső-tó, und den Külső-tó um 15 m überragt. Der Erdrücken wurde durch das harte Material einiger kleinerer Geysirkuppen geschützt.

Man kann also die Vertiefungen des Külső- und Belső-tó nicht als lokale Senkungen betrachten. Denn wenn die Senkung vor den Ausbrüchen der Schlammvulkane und Geysire stattgefunden hätte, müssten die Vertiefungen mit Anhäufungen des ausgeworfenen Materials erfüllt sein. Es hätte auch Schlamm von der Kis-Erdő-Höhe in das Becken des Belső-tó abfliessen müssen, usw.

Wenn aber die Senkung nach den Eruptionen stattfand, warum sind dann nur gerade jene Stellen eingesunken, wo keine Eruptionen stattfanden? Ist das denn anzunehmen? Ich glaube, es ist klar, dass man an so besondere Zufälle gar nicht denken kann.

Demnach sind also die beiden Teichbecken nicht als tektonische oder vulkanische Einsenkungen zu betrachten. An ihrem Grund liegen pontisch-pannonische Schichten ohne jede eruptive Decke.

Der Damm zwischen beiden Teichen besteht aus pannonischen Schichten und wird nur von drei kleinen, gerade ihrer Lage nach sehr verdächtigen Geysirkuppen gekrönt.[1] Daher stimme ich mit Lóczy nicht überein, denn er vergleicht die Teiche mit dem Laacher-See, indem er sagt: „Die Becken der sumpfigen Teiche von Tihany sind durch die ringsum hervorgedrungenen Tuffausbrüche aufgestaut worden".[2]

In diesem Falle müsste in der Hügelumwallung des Belső-tó-Beckens wenigstens eine Stelle zu finden sein, wo der unterste Horizont des Eruptivmaterials tiefer liegt, als der Spiegel des Belső-tó, und zwar ohne Unterbrechung bis zum Külső-tó oder dem Balatonsee hin. Keine Spur einer solchen ist vorhanden, an den Rändern der das Belső-tó-Becken umgebenden Höhen sind die pannonischen Schichten ringsum in Zusammenhang nachweisbar.

Die Vertiefung der beiden Teiche ist also unbedingt nach Anhäufung des Eruptivmaterials entstanden, aber nicht durch eine tektonische Senkung.

Die schützende Rolle harter Eruptivdecken gegen zerstörende Denudationsvorgänge kann in der Umgebung des Balatonsees, besonders in den Basaltgebieten einwandfrei konstatiert werden. Ist es nicht am natürlichsten nach diesem Riesenbeispiel auch die Erklärung für das wirklich unbedeutende, kleine Phänomen abzuleiten? Auf der Halbinsel sind die pannonischen Schichten überall dort erhalten geblieben, wo sie durch eine harte Decke geschützt waren, und sind dort zerstört worden, wo sie ungeschützt lagen.

Demnach sind also die beiden Teichbecken durch Denudationsvorgänge eingetieft worden!

Aber was mag das für eine Denudation sein, durch welche in losem, ungeschütztem Material solche abflusslose Vertiefungen ausgehöhlt werden können? Keinesfalls Erosion. Durch Erosion können nur ganz unbedeutende, winzige, geschlossene Becken ausgestaltet werden, z. B. unter Wasserfällen oder in Krümmun-

---

[1] Siehe L. Lóczy: Die Geologie des Balatonsees, Tafel XIII.

[2] Loc. cit. pag. 383.

gen eines windenden Flussbettes u. dgl. Formen, wie diese, können nicht geschaffen werden. Man kann nur an Windwirkung denken.

Wir müssen also die beiden Tihanyer Vertiefungen für Deflationshohlformen halten. Jede andere Erklärung gerät mit den Tatsachen in unlösbaren Widerspruch.

Höhen und Vertiefungen der Halbinsel werden auf Fig. 28 dargestellt, um von der Lage der Eruptionen ein klares Bild zu gewinnen. In einem überhöhten Profil wird das Gelände immer entstellt wiedergegeben, die wahren Verhältnisse der Steilheit der Lehnen, der Höhen und Tiefen kommen nicht zum Ausdruck und die eintiefende Wirkung des Windes wird uns schwer verständlich. Daher gebe ich das Profil in den wirklichen Verhältnissen. Da sehen wir denn auch, wie sanft geböscht und flach das ganze Gebiet ist.

Auch die Richtung des aushöhlenden Windes erkennen wir leicht. Das Dorf hat sich in Windschutz zurückgezogen unter den Schutz der Kiserdő-Höhe. Deren Nordwestseite ist ausserordentlich steil, die südöstliche Lehne dagegen flach, und wurde auch Löss auf dem Hang abgelagert. An der Südostseite des Belsőtó-Beckens findet sich kein Löss, die Geysiritkuppen wurden schön herauspräpariert und eine

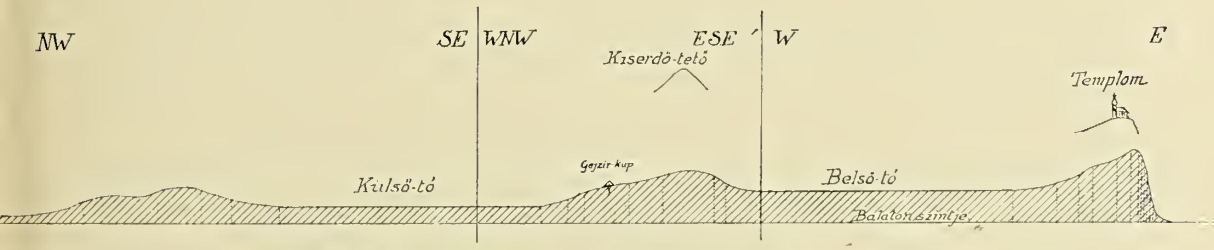


Fig. 28. Querprofil der Halbinsel Tihany, ohne Überhöhung.

wahre Windfurche streicht aus dem Becken zwischen Kerekdomb und Akasztóhegy nach dem Balaton hin. Sie wird auch von der Landstrasse benutzt, welche zur Fähre hinführt. Die furchtbare Kraft des Windes können wir an dieser Seite gelegentlich jedes „főszél“ (= Oberwind) wahrnehmen, ganz besonders aber im Winter bei festgefrorenem Schnee. An wenigen Stellen sind so schöne, windzerfressene Schneeformen (Sastrugi) zu sehen, wie hier.[1] Mit einem Worte, es ist zweifellos, dass die Eintiefung dieser Becken auf den Nordwestwind als Hauptfaktor zurückzuführen ist, zu einer Zeit, als das Gebiet von viel weniger Vegetation bedeckt war, als heute.

Mit Rücksicht auf das Nachfolgende, will ich bei dieser Gelegenheit noch bemerken, dass der untere Horizont der Tihanyer Eruptionen tiefer liegt, als anderwärts die Oberfläche der pontischen oder pannonischen Schichten. Dies ist schon ausführlich von Lóczy erörtert worden. Hier muss also eine allgemeine Senkung stattgefunden haben. Da der eigentliche Tiefenhorizont des Balatonsees, das oben Bodenhorizont genannte Niveau, bereits in die Denudationsfläche eingesenkt ist, muss also der Grabenbruch in der Längsrichtung des Sees, welcher der Ausgestaltung des Balatonsees vorausging, erst nach der Abtragung durch Denudation entstanden sein. Dies müssen wir uns vor Augen halten, wenn wir die Zalaer Täler stu-

[1] Siehe Cholnoky: Das Eis des Balatonsees, pag. 106.

dieren. Demnach sind also Belső tó und Külső-tó älter als der Balatonsee. In der Tat ist das Antlitz der nach diesen Seen gerichteten Lehnen viel seniler, als die Uferhänge des Balatonsees. Aber vergessen wir nicht, dass die Uferlehnen des Balatonsees heute ganz juvenil sind, weil die Abrasion durch die Brandungswellen des Sees an ihrem Fusse sehr wirksam ist. Dadurch erhält die Halbinsel ihr eigentümliches Aussehen. Nach den äusseren, steilen Abhängen und Schluchten würde man sich gar nicht vorstellen, eine wie alte, reife Oberfläche sich dem Beschauer im Inneren der Halbinsel darbietet. Nur durch den Wind werden hie und da juvenilere Formen geschaffen, malerischere Anblicke bieten nur die harten Geysirite.

VI. KAPITEL.

Von Aszófő bis Badacsony.

Dieser Abschnitt wird von einer Gruppe der am Ufer parallel aneinander gereihten grossen Becken gebildet. Nacheinander folgen die Becken von Pécsely, Szentantalfa und Köveskálla. Daher ist die Hydrographie hier nicht mehr so einfach, wie bis Aszófő.

Das 21-ste Flussgebiet ist das des Pécsely (Örvényeser) Baches. Es ist ein wesentlich wasserreicherer Bach, als die bisherigen, aber auch sein Flussgebiet ist grösser.

Der Hauptunterschied gegenüber den bisher beschriebenen Flussgebieten besteht darin, dass hier die oberen Triasmergel nicht mehr so wie bisher, von Dolomit überdeckt werden. Daher verlaufen die Bäche auf eine viel längere Strecke als die vorigen zwischen Mergelhügel. Das Fehlen der Dolomitdecke liegt jedenfalls in tektonischen Ursachen, aber mit dieser Frage uns zu befassen, ist nicht unsere Aufgabe. Hier können wir nur die Frage aufwerfen, ob das Pécselyer Becken unbedingt als tektonische Senkung aufzufassen ist, oder ob zu ihrer Erklärung schon die Annahme hinreicht, dass wegen der fehlenden Dolomitdecke die Denudation hier viel wirksamer war. Auf ein sehr grosses Mass der Denudation lässt jene Tatsache schliessen, dass im Becken alle Hügel um eine härtere Kalkbank, wie um ein Gerüst sich über die flache Umgebung des Beckens erheben. Solche Verhältnisse erwecken gleich Verdacht, dass das Gelände durch Denudation ausgestaltet wurde. Dieser Auffassung hat auch Lóczy Ausdruck gegeben (l. c. p. 184).

Ein Bild des Beckens von dem in Nordwest gelegenen Hideghegy betrachtet zeigt Fig. 29. Links ist das Veszprémer Plateau gut sichtbar und dessen aufragender Tridentinuskalk-Rand in der Linie Csákányhegy—Tamáshegy. In der Mitte des Bildes erscheint das Dorf Pécsely, und dahinter jene Schollen, in welchen wir die zerbrochene Fortsetzung des Tridentinusrandes gefunden haben. Rechts sind die das Becken im Westen abschliessenden Vászolyer Schollenkämme sichtbar. Im Hintergrunde tauchen Tihany, der Balatonsee und die Somogyer Ufer auf. Im Vordergrunde sehen wir Wein- und Obstgärten, welche sich an den aus härterem Hauptdolomit aufgebauten Vázsonyer Plateaurand hinanziehen.

Kaum ist irgendwo eine vollkommenere Denudationslandschaft zu sehen, als diese. Der Einfluss der verschiedenen Gesteinshärten kommt hier besonders zur Geltung.

Das Becken hat drei Abflüsse: den Dobogó gegen Kisszőllős, den Vokány oder Aszófőer Bach und den Pécselyer Bach. Letzterer besitzt zwei Hauptarme: den einen

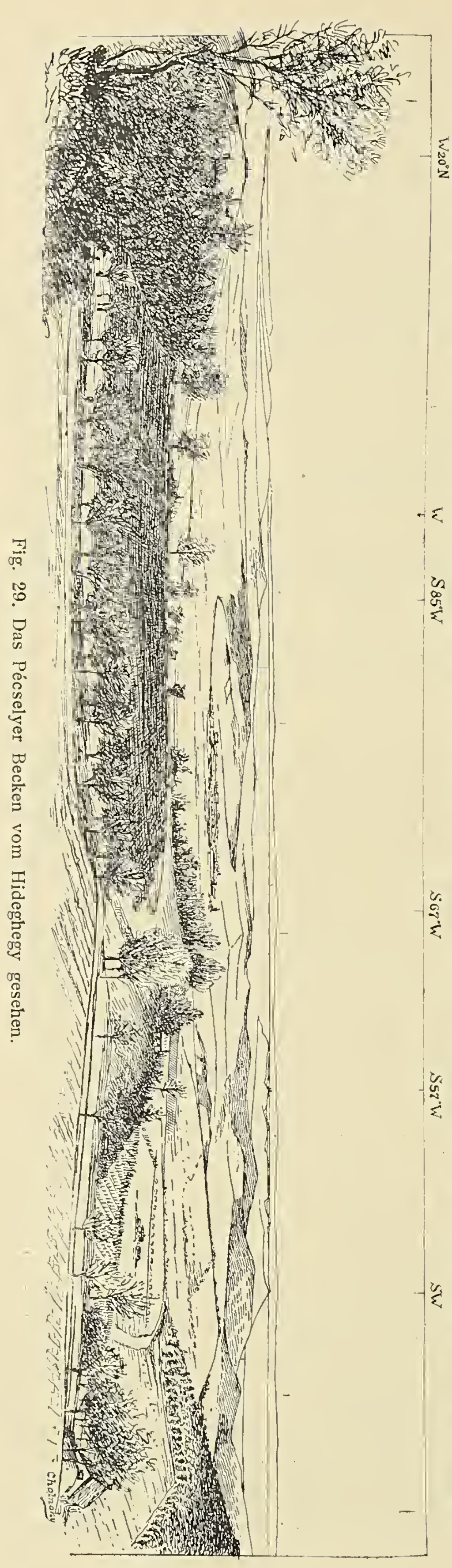


Fig. 29. Das Pécselyer Becken vom Hideghegy gesehen.

von Nagypécsely, den anderen von Vászoly her. Sie entwässern drei kleine Teilbecken des zusammengefassten Beckengebietes. Das Wasser des Vászolyer Beckens gelangt bei der Szénégető-Mühle durch eine hübsche kleine Enge in den unteren Teil des kleinen Pécselyer Doppelbeckens, wo es sich mit dem Pécsely-Bach vereinigt. Unterhalb dieser Stelle nimmt der Fluss noch das Wasser aus dem Becken der Kispécsely-puszta auf, verlässt dann das Mergelgebiet und gelangt zwischen die härteren Triasschichten. Daher ist sein Tal eng und wird nicht einmal von der Landstrasse benutzt. Wenn wir von Örvényes nach Pécsely gelangen wollen, müssen wir einen Umweg bis Aszófő machen, dort benützt der Weg, um in das Becken zu gelangen, eine an einem Meridionalbruch mit Verschiebung entstandene Depression. Der Abrasionsufersaum ist hier sehr schmal und unregelmässig, daher ist auch die untere, in das Abrasionsplateau eingeschnittene Partie des Bachtales, welche bei den früheren Bächen ein sehr beträchtliches Teilstück bildete, nur sehr kurz. In einer einzigen Krümmung durchschneidet das Tal die Terrasse und gelangt bei Örvényes mit grossem Gefälle in den Balatonsee. Das starke Gefälle hier wirkt interessant, gegenüber dem viel geringerem Gefälle im Becken.

22. Von hydrographischem Gesichtspunkt musste ein grosses Gebiet zusammengefasst werden, weil darauf nicht ein einziges dauernd fliessendes Gewässer zu finden ist. Am Ufer entlang von Örvényes bis zur Ságh-puszta, wo der Cserkút-Bach einmündet, spähen wir vergebens nach einem dauernd fliessenden Wässerlein! Der Weg führt ausschliesslich durch steinige, dürre Trockentäler. Das Gebiet besteht indessen aus zwei Hauptteilen. Der eine ist der Hang zwischen Örvényes-Akali, der andere das Tal von Dörgicse.

Trockene Wasserrisse durchfurchen die beiden Geländestufen: den Abrasionsniveau-Rand und den Tridentinus-Saum. Nur zwei grössere Täler haben sich entwickelt. Das eine befördert zeitweilige Gewässer des Lössbeckens hinter dem Kis-Leshegy, das andere,

eine geradlinige starre Erosionsfurche folgt einer tektonischen Spalte zwischen Nagy-Leshegy und Imerhegy. Letzteres führt zeitweilig Wasser von der Becsery-puszta her. Von der Landstrasse am Ufer gesehen, erscheint dieser Einschnitt sehr ansehnlich, und führt doch nicht andauernd Wasser, ja sogar zur Zeit der Frühlings-Schneeschmelze fand ich nur sehr wenig darin. Und er besitzt trotzdem eine alte Deltabildung, oder wenn wir uns richtiger ausdrücken, sein Schuttkegel reicht unmittelbar in den See, und daraus fortgeschwemmte Nehrungen erstrecken sich nach rechts und links.

Die Trockenheit der Lehnen wird am besten dadurch charakterisiert, dass die Dörfer Udvari und Akali, um Trinkwasser zu haben, gezwungen waren, sich dicht am Seeufer anzusiedeln. Besonders für Akali ist diese Lösung gut gelungen, denn unmittelbar unterhalb des Dorfes entspringen am Seeufer Quellen, welche auch im Winter nicht zugefrieren pflegen. Unmittelbar oberhalb Udvari sprudelt ebenfalls eine reiche Quelle, ausserdem wird im Dorfe das Grundwasser durch einfache Brunnen erreicht. Hier habe ich kein aufsteigendes Wasser am Seeufer wahrgenommen, das ganze Ufer wird von Eis überzogen und es finden sich dort keine „heves“ (= Warmwasserstellen), wie vor Akali. Natürlich ist es unmöglich die Wassermenge festzustellen, welche hier in den Trockengräben und den Quellen am Seeufer alljährlich in den See gelangt, aber viel kann es nicht sein.

Es erscheint ausserordentlich interessant, dass aus dem schön ausgebildeten Dörgicseer Tal fast gar kein Wasser in den Balatonsee gelangt. Der oberste Teil des Grabens kommt von der Lehne des an der Ecke des Pécselyer Beckens Schildwacht stehenden Hideghegy; dieser Arm vereinigt sich oberhalb Kisdörgicse mit dem hinter der Basaltdecke des Halomhegy her kommenden Graben. Die drei Dörgicse (Kis-, Felső- und Alsó-Dörgicse) liegen in den beckenartig verbreiterten Teilen des Tales. In jedem entspringt etwas Wasser, das Grundwasser wird durch die Brunnen ziemlich nahe an der Oberfläche erreicht, aber dann verschwindet alles Wasser, die Taleinschnitte werden immer unbedeutender, und draussen auf der Abrasionsfläche sehen wir eine ganz unbedeutende, schüssel- _/ förmige Talfurche, aber kaum besitzt sie einen Talweg, Wasser habe ich hier nur ein einzigesmal (2. April 1895) fliessen gesehen, auch das war ein ganz schwaches Rinnsal und eher aus der Umgebung zusammengesickert. Warum hat nicht auch dieser Bach ein so schön ausgebildetes schüssel- _/ förmiges Tal, wie die übrigen, warum fliesst hier kein Wasser, ist doch das Flussgebiet des Dörgicseer Tales mindestens so gross, als das des Lovaser Baches, oder des Dobogó-Baches. Man wird gezwungen an Karsterscheinungen zu denken. Anderwärts im Ufergebiet kommt der für Verkarstung geeignete Füreder-Kalk, Tridentinuskalk überall in ziemlich hohen Bergen entlang der Tridentinusränder vor, hier finden sie sich aber bei Alsódörgicse auf ziemlich niedriger Oberfläche nach Norden einfallend vor, und sie könnten recht viel Wasser für die benachbarten, tiefer eingeschnittenen Täler entziehen. Die Talabschnitte von Dörgicse sind echte karstartige Kalksteinschluchten, besonders oberhalb Kisdörgicse, ferner am Kőhegy, dessen Bild Lóczy wiedergibt (l. c. Fig. 88, p. 185). Südöstlich vom Kőhegy steht auf der Balatonkarte der Bezeichnung „Nyelőke“ (= Zünglein). Sie ist von Lóczy auf die topographische Karte eingetragen worden. An dieser Stelle ist keine Doline, sondern das auf den sumpfigen Wiesen gesammelte Wasser verliert sich in einem kleinen Saugloch des Triaskalkes.

Die grosse, flache Abrasionsoberfläche zwischen Akali und Zánka ist ein

ausserordentlich interessantes und eigenartiges Gebiet (siehe Fig. 5). Es erstreckt sich bis Tagyon, ja sogar bis Szt.-Antalfa und hängt jedenfalls mit dem zurückweichen des Tridentinusrandes zusammen. Das Vorgreifen älterer Meeresufer wird schon dadurch charakterisiert, dass wir hier sarmatische Kalksteine in buchtartiger Lagerung (siehe die geologische Karte) antreffen. Aber auf der ganzen grossen Heide finden sich fast keine Verwitterungsprodukte, Löss oder irgend ein weicheres Gestein. Auch die pannonischen Schichten kommen nur als ganz kleine Flecken vor.[1] Nur sehr schwacher Waldwuchs gedeiht auf dem unwirtlichen Boden, überall fehlt es an Wasser, überall liegen eckige Steinstücke zwischen vereinzelten Grasbüscheln. Die Wasserrisse sind rasenüberwachsene, _/ förmige Trockentäler, nicht einmal das Gras ist an ihrem Grunde grüner, als oben am Plateau. Der Wanderer bewegt sich hier zumeist in Schutt von Werfener Schichten und Dolomit. Diese Landschaft erstreckt sich auch auf das nächste

23. Gebiet Csukarét-Cserkút-patak. Durch dies wird das kleine Becken von Szt.-Antalfa entwässert. Hier hört auf eine Strecke hin der Tridentinusrand gleichsam auf, zwischen den beiden Horsten des Herend-erdő im Nordosten und des Hangyás-erdő in Südwest. Hinter dem Becken tritt wieder der Litérer Bruch klar in Erscheinung, zwischen Mencshely und Sz.-Jakabfa, als Steilwand, an dessen Aufbau auch hier in erster Reihe Tridentinus-Kalkstein beteiligt ist. Hauptdolomit kommt nur fleckenweise vor, daher waren die Mergel um Szt.-Antalfa ebenfalls starker Denudation unterworfen. Dies verursacht den Beckencharakter des Gebietes. Infolgedessen war es auch möglich den von Szt.-Jakabfa her kommenden kleinen Bach bei Szt.-Antalfa zu einem Fischteich aufzustauen. Heute nennt man den vor Csicsó-falu gelegenen flachen, moorigen Talboden Halastó (= Fischteich), oder Csuka-rét (= Hechtwiese) [nicht Csukrét, wie es auf älteren Militärkarten heisst].

Bis Tagyon fliesst der Bach in einer hübschen, kleinen Talenge, sowohl unterhalb, wie oberhalb des Dorfes, mehrere Mühlen liegen daran. Aber dann nimmt die Wassermenge sehr ab, schon die Horvát-Mühle liegt oft trocken, und unter der Landstrassenbrücke fliesst nur sehr wenig Wasser ab. Aber dass der Bach wilde Hochwässer haben kann, wird schon durch die grossen Geröllmassen angedeutet. Dies verursacht auch, dass der Fluss ein ganz hübsches, kleines Delta besitzt, vielleicht das schmuckeste am ganzen Seeufer. Man kann es der Wadi-artigen, stark wechselnden Wasserführung des Tales zuschreiben. Auch das Abrasionsniveau wird in einem tief eingeschnittenen Tal gequert. Der Bach heisst Cserkút oder Cserekút.

Jenseits desselben beginnt gleich das

24. Gebiet, der Vérkúter Hang. Dieser erstreckt sich von dem Gipfel des Hangyáshegy, welcher hier den Tridentinusrand vertritt, in Dreieckgestalt bis zum See und gehört meist der Abrasionsoberfläche zwischen Akali-Zánka an, die ich weiter oben charakterisiert habe. Unmittelbar am Seeufer bezeichnen einige Gebäude den einst berühmten Kurort Vérkút (= Blutbrunnen). Hier entspringt eine eisenhaltige Quelle, ein unbedeutendes, schmutziges Wässerlein. Man schrieb ihm Heilwirkung zu, aber die Quelle scheint sich sehr verringert zu haben und der einst mit Balaton-Füred wetteifernde Badeort ist heute ganz verlassen, einige arme Leute suchen da Heilung.

---

[1] Nach LÓCZYS mündlicher Mitteilung finden sich hier pannonische Schichten nur in kleinen Flecken, meist durch grobes Schotter vertreten.

25. Ein ausserordentlich kompliziertes Flussgebiet folgt dann, das Flussgebiet des Zánkaer Baches. Die oberste Ecke des Gebietes reicht bis zu der an der Südseite des Litérer Bruches haften gebliebenen kleinen Dolomitdecke, der erste Teil des Wassersammelgebietes, liegt in dem Mergelbecken zwischen Litérer Bruch und Tridentinusrand. Ein Teil der Mergel wurde durch den Sándorhegyer Kalkstein, welcher durch prächtigen, scharf abgesetzten Rand umgrenzt wird, gegen Denudation geschütz. Die runde Kalksteinkappe könnte aus der Entfernung mit einer Basaltdecke verwechselt werden Dieser sogenannte Tói-Berg ist eine typische „Meza", und erscheint hier wie gerufen, um uns die Rolle der Basaltdecken zu erklären.

Am Tói-Berg befindet sich eine flache, grosse, runde Doline, heute ist sie verschüttet, deshalb sammelt sich darin Wasser an. Bei Ermangelung oberflächlicher Entwässerung ist die Zugehörigkeit des Berggebietes ungewiss, und muss gesondert in Rechnung gezogen werden. Die sanft nach Norden geneigte Lage der Schichten lässt den Schluss zu, dass die Entwässerung der Kalkstein-Meza nach Norden erfolgt, nach dem dort tief eingeschnittenen Graben, der aber schon zu dem 27. Flussgebiet gehört.



Fig. 30. Der Hegyestű (Basaltkuppe).

Vor dem Südfuss des Berges liegt die kleine Ortschaft Monoszló in dem kleinen Becken der denudierten Mergelschichten. Es ist ein verkleinertes Abbild des Pécselyer Beckens. In Form von kleinen Monadnocks erheben sich Sándorhegyer Kalk, bez. im Mergel eingelagerte Kalksteinbänke. Am Südrand des Beckens ragt dann als harte Umwallung Tridentinus-Kalk und Megyehegyer Dolomit hoch empor. Noch besser wird der Rand durch die Basaltdecke des Hegyestű geschützt. Am Profil des Berges ist zu erkennen, dass der Basalt ebenso steile Hänge bildet, wie Dolomit, beide widerstehen also der Denudation in gleicher Weise. Daher überragt die Basaltkuppe des Hegyestű nicht erst infolge der Denudation ihre Umgebung, sondern erhob sich am Tridentinusrande schon vorher darüber.

Der Bach durchbricht den Tridentinusrand in engem, malerischem Tal, gerade unter dem Hegyestű, und sowie er hinaustritt, beginnt ein Gebiet von ganz anderem Aussehen. Es ist dies das fast ausschliesslich im Dolomit gelegene Zánkaer Abrasionsniveau. Der Gegensatz zwischen dem Abrasionshorizont und den vom Hegyestű gekrönten Triasschollen kommt auf Figur 30 gut zum Ausdruck.

Nunmehr erstreckt sich aber die Abrasionsfläche nicht ganz bis an den See, denn hier taucht ein neues Gebirgselement auf. Eine grosse Scholle von permischem, rotem Sandstein tritt hier unter der Decke von Werfener Schichten hervor und bis zum Örsi-hegy erhebt sich jetzt diese unmittelbar am Seeufer, hinter der Scholle aber, vom See abgetrennt, beobachten wir die pontische Abrasion in Form eines prachtvollen Beckens. Der Zánkaer Bach bricht am Rande dieses Beckens aus den Bergen hervor, wendet sich aber dann nach Osten, um die permische Sandsteinscholle zu umgehen, schneidet auch ein bischen in deren Rand ein, und mündet dort in den See, wo die sarmatischen Schichten ganz nahe an den Perm-Sandstein

herantreten. Der Bach führt sehr wenig Wasser, ebenso wie der Cserekútpatak. Sein Tal ist daher auf der Zánkaer Abrasionsoberfläche unentwickelt, hier und da schluchtartig.

26. Flussgebiet wird von der Szepezd-Rendeser Lehne, oder dem Südosthang der permischen Sandsteinscholle gebildet. Die ziemlich gleichmässig 2 km breite Zone erstreckt sich von der Mündung des Zánkaer Baches bis zu der Mündung des Burnóter Baches, welcher das Becken von Kálla entwässert. Der harte, oft konglomeratführende Sandstein scheint der Abrasion starken Widerstand entgegengesetzt zu haben, denn nur eine schmale, aber wohl erkennbare Abrasionsterrasse erstreckt sich vor der dem See zugewendeten Berglehne. Gut ist das Abrasionsniveau zwischen Zánka und Szepezd zu erkennen. Weniger gut bei Szepezd selbst. Hier ist die Berührung der alten Abrasionsoberfläche und der gegenwärtigen neuen Balatonuferfläche im Profil der Berglehne an der steilen Geländestufe zu erkennen, welche die Häuser von Szepezd trägt (Fig. 31).

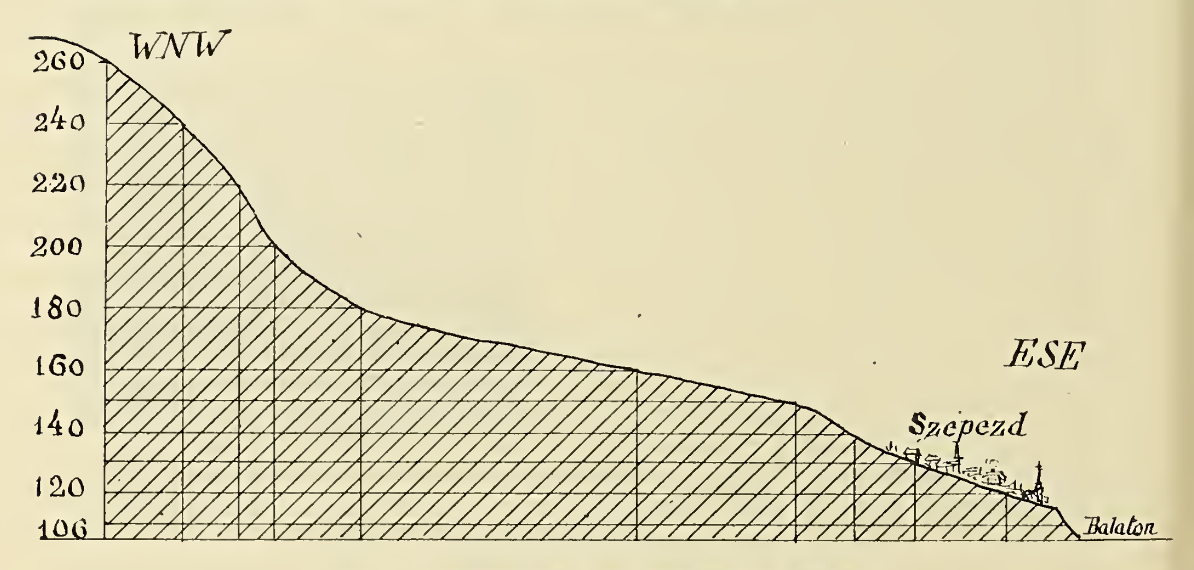


Fig. 31. Abrasionsniveau und Seeniveau bei Szepezd.

Noch deutlicher erscheint das Abrasionsniveau bei Révfülöp, wo es sich auf einer altpaläozoischen phyllitischen Tonschieferbank ausbreitet. Auf diesem liegt hier der untere Teil des villengeschmückten Weinberges. Ausgezeichnet wird das Niveau durch den alleinstehenden, halbinselartigen Pálkő markiert. In dessen Fortsetzung liegt dann die grosse Abrasionsfläche von Kővágóörs, welche uns in das Kállaer Becken leitet. Die Szepezder Sandsteinscholle wird also von einer viel schmäleren Abrasionsfläche umgeben, als das aus Triasschichten aufgebaute Bergland. Aber sie fehlt trotzdem nicht. Der Rand der Abrasionsfläche wird von vielen kleinen Wasserrissen durchfurcht, aber keine einzige grössere Quelle entspringt hier, kein einziger bedeutenderer Bach fliesst von da in den Balatonsee. Vor Szepezd befinden sich am Seeufer kleinere Quellen, ebenso um Révfülöp, aber sie sind ganz unbedeutend.

An der Westseite des Fülöp-hegy liegt die Kirchenruine von Ecsér auf der Abrasionsfläche, ihr gegenüber auf der anderen Seite der Örser Öffnung das Dörfchen Rendes im gleichen Niveau. Zwischen beiden erhebt sich das Abrasionsniveau mit normaler Lehne gegen Kővágóörs und erreicht seine grösste Höhe in der Nähe des

Dorfes mit etwa 170 m. Hier befindet sich die Wasserscheide zwischen dem Balatonsee und dem Kállaer Becken. Wasser kommt auch von hier nicht herab. Das Dorf Rendes leidet sehr unter Wassermangel, wenngleich der hier lagernde pannonische Sand und Löss etwas Wasser enthält. Es ist ein eigenartiger, felsiger, ziemlich unfruchtbarer Hang, wenngleich der Sandstein bei weitem nicht so steril ist, als der Dolomit. Bei der Kirche von Ecsér hat das phyllitische Verwitterungsmaterial ziemliche Mächtigkeit, so liegt diese malerische, leider von der Touristik nicht genügend gewürdigte Ruine inmitten üppiger Vegetation. Nördlich von ihr finden wir eine eingefasste Quelle, in der Umgebung sickert etwas Wasser fleckenweise hervor, aber von diesen Wässern gelangt oberflächlich kein Tropfen in den See.

27. Ein viel grösseres Flussgebiet als alle die bisherigen besitzt der Burnóter Bach. Er entwässert das ausserordentlich interessante Becken, welches vom Triassaum und der Permsandsteinscholle umfasst wird. Lóczy hält dieses Becken ausgesprochen für ein Werk der Abrasion, und ich stimme darin mit ihm vollkommen überein, nur einige Dinge scheinen noch nicht ganz geklärt. Die Schwelle von Kővágóörs, über welche wir zum Balatonsee hinausgelangen, liegt bedeutend höher, als der Boden des Beckens, auch in der Gegend der Wasserscheide gegen den Zánkaer Bach überragt die Höhe den Beckengrund. Wir haben also ein echtes Felsbecken vor uns. Solche Becken pflegt die Abrasion nicht zustande zu bringen. Allein gegen Nemeskáptalantóti, in der Gegend der Bács-puszta — wie Lóczy beschreibt — konnte eine solche Verbindung mit dem offenen pannonischen Meere stattfinden, wo keine Schwelle vorhanden war. Dies ist aber eine sehr schmale Verbindung. Die Klippe von Csobáncz erhob sich jedenfalls schon am Rande des Kanals. Da das abradierte Material aus diesem Becken auf keine Art hinausgeschafft werden konnte, musste die Abrasion sehr schnell aufhören. Alldies erwägend, bin ich geneigt eine präpannonische Denudation anzunehmen, der zufolge das pannonische Meer leicht hierher eindringen konnte. Die Lage der sarmatischen Schichten lehrt, dass die Oberfläche des sarmatischen Meeres nicht so hoch reichte, als die des pannonischen, daher konnte dieser Teil Festland gewesen sein.

Damit wird aber die tiefere Lage des Becken-Inneren gegenüber der Schwelle von Kővágóörs noch immer nicht erklärt. Dies tiefe Niveau kann nicht anders aufgefasst werden, als geschaffen durch spätpliozäne, sagen wir postpannonische Denudation, aber auch diese ist schwer zu verstehen.

Das Kállaer Becken war jedenfalls erfüllt von pannonischen Schichten. Dafür spricht folgendes:

1, Die Oberfläche der pannonischen Schichten lag in dieser Gegend überall ungefähr in etwa 200 m Höhe. In diesem Falle wurde der Boden des Kállaer Beckens von einer mindestens 60—70 m mächtigen Decke pannonischer Schichten überlagert.

2. Jene klassische, prächtige pannonische Nehrung, welche durch den Scharfblick Lóczys entdeckt wurde,[1] gehört nach der Beschreibung des Entdeckers zu den unteren pannonischen Schichten, es folgt also darüber noch ein beträchtlicher Schichtenkomplex. Die Nehrungen wären auch nicht in Form eines so harten Sandsteines erhalten geblieben, wenn sie nicht lange Zeit hindurch von mächtigen Ton- und Sandablagerungen überdeckt gewesen wären. Nur unter dem Drucke einer mächtigen Decke konnten sie in Sandstein umgewandelt werden.

---

[1] L. c. p. 433.

3. Der Durchbruch des Burnóter Baches durch die Sandsteinscholle unterhalb Kisörs ist zweifellos e p i g e n e t i s c h e s Tal. Das setzt aber voraus, dass das ganze Becken und die Schwelle von Kővágóörs von einer mächtigen Lage pannonischer Schichten bedeckt war, wenigstens so hoch, bis zu welcher Höhe die ursprüngliche Oberfläche des Kisörser Sattels aufragte zwischen dem 237 m Berg von Rendes und dem 193 m Punkt über den Abrahamer Weingärten. Nach dem auf Grund der 1 : 25,000 Karte entworfenen Profil müssen wir die ursprüngliche Höhe dieses Sattels mindestens mit 180—190 m annehmen, also zum mindesten bis zu dieser Höhe war das Kállaer Becken mit Sedimenten erfüllt.

Die unterpannonischen Ablagerungen von Kővágóörs ziehen sich einer Terrassenstufe entlang, welche den Eindruck erweckt, dass die Lehne der Sandsteinscholle hier von dem nehrungaufbauenden Meer abradiert wurde. Die Riesensteine der Nehrungen sind von Lóczys Meisterhand beschrieben worden und in seinem Buch auch bildlich dargestellt worden, aber vielleicht ist es nicht überflüssig auch eine eigene Aufnahme hier beizufügen, um die Situation der Nehrung zu zeigen (Fig. 32). Die



Fig. 32. Die versteinerte pannonische Nehrung bei Kővágóörs.

dahinter befindliche Ebene kann kaum etwas anderes darstellen, als einen Rest pannonischer Schichten, welcher durch die pannonische Nehrung geschützt war, wir müssen deshalb nicht an eine parzielle Abrasion denken.

Die pannonischen Schichten wurden anderwärts überall durch den Wind entführt. Ich muss das nicht weiter beweisen, da auch von Lóczy dies als wahrscheinich erwähnt wird, besonders wenn wlr die grossartigen, aus ihrer Lage gekippten Sandsteinplatten sehen. Am Nordwestrande des Beckens wurden die pannonischen Schichten oft durch Basalt und dessen Tuffe geschützt, hier hinter der Nehrung, durch den Sandstein der Nehrung selbst. Als noch alles vom pannonischen Schichtkomplex überdeckt war, konnte der Bach des Kisörser Sattels am schnellsten von Rückwärts her in das Becken einschneiden, infolge von heute ganz unbekannten Umständen. Nach Rückverlegung in die Sandstein- und Tonschieferschichten, welche das heutige Becken damals erfüllten, war der Bach imstande den Kisörser Sattel in gleichem Masse einzutiefen, wie die pannonischen Schichten zerstört wurden, und konnte seinen Platz auch im Sandstein stets behaupten. Schliessich wurde der lokkere, pannonische Schichtkomplex aus dem Becken vollständig entfernt, heute zerfurcht der Wind die unebene, stark abgetragene Oberfläche des Werfener Dolomites.

Abflusslose kleine Becken sind unter der abgetragenen Decke zum Vorschein gekommen, so die Eintiefungen des Kornyi-Teiches und des Kódis-Teiches. Der harte Sandstein der Nehrungen hat der Zerstörung tapfer Stand gehalten, und hat auch die Oberfläche der alten Lagunen geschützt.

Im untersten Teil des Beckens, zwischen Kékkút und Salföld sehen wir eine von nassen Wiesen bedeckte Alluvialebene, wo der Permsandstein mit einer dünnen Lage von Seeablagerungen überdeckt ist. Es ist dies nicht etwa ein in einer Phase energischerer Denudation entstandenes Seebecken, sondern es war ein künstlich aufgestauter Teich. Der alte, wahrscheinlich im Bronze-Zeitalter errichtete Staudamm liegt unmittelbar unterhalb Kisörs, eine Karte und Längsprofil desselben stellt Figur 33 dar. Jetzt ist er natürlich durchschnitten und der Bach tieft sein Bett langsam in die Wiese ein.

Im Becken sammelt sich das Wasser eines verhältnismässig kleinen Gebietes, die am weitesten zurückliegenden Teile des Sammelgebietes befinden sich bei Balaton-Henye, bis zur Kapolcser Basaltdecke hinauf. Der hier herabkommende Dobogóer

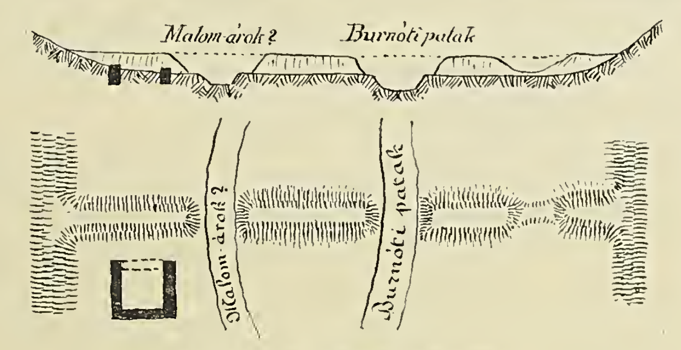


Fig. 33. Der Kisörser Staudamm.

Bach befördert also Wasser noch von dem Litérer Bruch her, sein Quellgebiet liegt hinter dem Bruch in einem schönen Lössbecken, mit steilen Lösschluchten.

Von hier gelangt er in einem schönen, kleinen, felsigen „Gap" durch den in der Litérer Verwerfung aufbrechenden Triasrand hindurch in das Becken von Balaton-Henye. Dies ist die westliche Fortsetzung und das Ende des Monoszlóer Denudations-Mergelbeckens. Das Becken würde sich gegen West sicherlich zur Tapolczaer Bucht hin öffnen, wenn es nicht durch den Feketehegy, einen pannonischen Rest mit Basaltdecke, daran verhindert wäre. In diesem Becken heisst der Bach Ágasberek-patak. Von hier durchbricht er wieder in einem hübschen, kleinen „Gap" den Tridentinusrand, und gelangt schliesslich bei Köveskálla in das Becken von Kálla. Diesen wasserarmen, aber ziemlich beständigen Bach können wir als Quellbach des Burnóter Baches betrachten.

Der andere Arm gelangt zwischen Szentbékálla und Mindszentkálla in das Kállaer Becken. Die Wasserscheide verlauft von dem 450 m hohen Apátihegy (Basalt), über den Basaltrücken des Sátormál-hegy und die Basaltdecke des Halyagos. Zwischen Sátormál-hegy und Szt.-Békálla tauchen Tridentinus-Kalkstein und benachbarte Triasschichten auf. Ob diese zum Litérer Bruch oder dem Tridentinus-Rand gehören, kann wegen dem Basalt nicht entschieden werden, wahrscheinlich vereinigen sich hier beide. Das Flussgebiet des Kállaer Beckens greift also hier zum zweitenmale über den Tridentinus-Rand über.

Die dritte Bucht des Wassersammelgebietes erstreckt sich in den merkwürdigen, kalderaähnlichen Taltrog des Örsi-hegy. Wenn man den regelmässig runden, steilen Rand des Örsi-hegy, gegenüber dem Badacsony, nur auf der Landkarte sieht, ist man leicht geneigt anzunehmen, dass auch ersterer aus Basalt besteht. Davon ist aber keine Rede. Der Berg besteht aus hartem Permsandstein und Konglomerat, und nur die antiklinale Aufwölbung der Schichten verursacht die eigentümliche Gestalt. Der nach Nordost geöffnete, ausserordentlich anmutige, waldige Taltrog ist auf die Zerstörung der im Antiklinalgewölbe aufgelockerten Schichten zurückzuführen. Eine schönere, verstecktere Stelle für ein Kloster hätte man gar nicht finden können, und tatsächlich liegt in dieser stimmungsvollen, fast wildromantischen Gegend die Ruine des Salfölder Klosters. Als Wassersammelgebiet ist die Gegend nur von geringer Bedeutung.

Besonders erwähnen muss ich noch die kohlensäurehaltige Mineralwasserquelle Kékkút, obwohl sie so schwach ist, dass sie eine Erwähnung kaum verdient. Sie entspringt neben der Landstrasse von Kővágóörs nach Kékkút, an der südlichen Seite der Krümmung, am Rande der alten Fischteich-Wiese. Ihr Wasser wird durch einen kleinen Graben in den Burnóter Bach geführt. Mehrere ähnliche Quellen sickern um den Fuss des Harasztos-Berges hervor, von Lóczy wurden Ablagerungen und Schlote einiger älterer derartiger Quellen entdeckt.

Der Durchbruch des Burnóter Baches durch die Sandsteinscholle erfolgt in einem engen, steilwandigen Tale, ohne jede Terrasse. Dies ist merkwürdig genug. Am Ausgang des Baches sind einige Terrassenspuren zu beobachten, an der Lehne des Bükkhegy und in der dahinter befindlichen Talverbreiterung. Sie sind nicht ganz deutlich, aber man kann ungefähr zwei Terrassen übereinander unterscheiden. Dieser Durchbruch erscheint den dort Wohnenden im Gegensatz zur breiten Öffnung von Kővágóörs so rätselhaft, dass sie ihn gewöhnlich für künstlich halten und natürlich den Römern zuschreiben.

Vor der Mündung des Baches schiebt sich ein kleines Delta in den See vor, im Schutze des Felsvorsprungs des Bükkhegy.

28. Ein niedliches, gut umgrenztes kleines Halbbecken öffnet sich bei Badacsonytomaj zum See. Diese eigentümlich gestaltete Talumrahmung hat weit und breit kaum ihresgleichen. Im Osten wird sie von dem über sanfter abfallender unterer Lehne in malerischem Steilanstieg aufragenden Örsihegy, im Hintergrund durch die prächtigen Basaltkuppen des Tóti-hegy und des Gulács, im Westen von dem auf niedriger Basis ruhenden Hármas-hegy und der schönsten Zierde des Balatonsees, dem Badacsony umgrenzt. Sehr wenig Wasser kommt hier zusammen. Am Fusse der Berge entspringen einige unbedeutende Quellen, einzelne bringen Mineralwasser empor. Die Bucht von Tomaj reichte früher jedenfalls viel weiter landeinwärts, als heute, aber durch die Wasserrisse der Berglehnen wurde eine breite Deltaebene zusammengetragen.

Ich habe die ganze Südostlehne des Badacsony zu diesem Flussgebiet gerechnet, denn weder aus dem Amphitheater von Tomaj, noch auch von dieser Lehne gelangt ein dauernd Wasser führender Bach in den See.

Der Badacsony kann schon für sich allein als Gegenstand einer ganzen morphologischen Studie dienen. Auf dem verhältnismässig flachen und breiten Gipfel des Berges beginnen die Wasserläufe in seichten Vertiefungen, dann folgt ein steilwandiger Einschnitt, eine wahre Klamm zwischen phantastischen Formen ausgewitterter Basalt-

säulen und käseähnlichen Absonderungsstücken. Rasch stürmen hier die Wildbäche dahin, sie gelangen an die Basis der Felsen und überdecken die den Fuss der Felsabstürze begleitenden Schutthalden mit feinen Geröllen. Das Wasser rinnt hier zum Teil über den Steinen, zum Teil zwischen ihnen abwärts, um am Fusse der Schutthalden wieder zu Tage zu treten. Einen derartigen Ursprung hat auch die berühmte Kisfaludi-Quelle. Da aber der Berg sehr sanft abfällt und der untere Teil aus wechsellagernden pannonischen Sand- und Tonschichten besteht, ist es natürlich, dass aus den Sandschichten überall Quellen entspringen können. Weil nun am Südhang des Berges zahlreichere solche kleine Quellen sind, als an der Nordseite, kann daraus geschlossen werden, dass die pannonischen Schichten sehr flach gegen Süden ein-

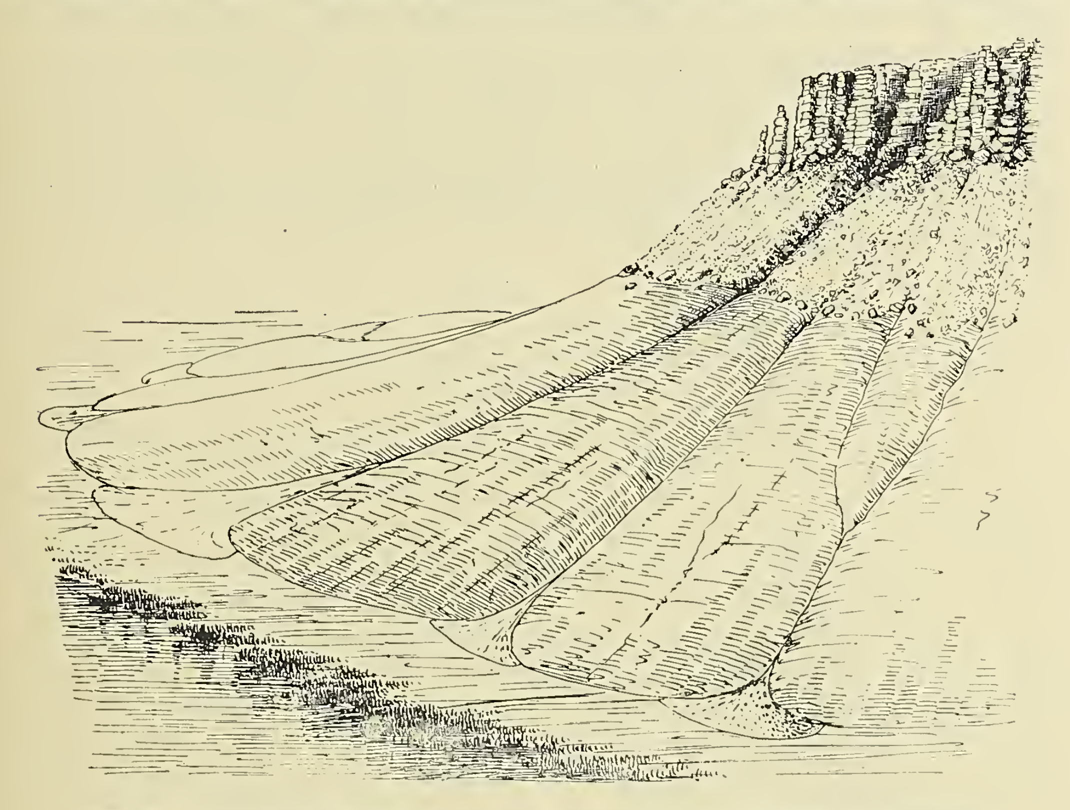


Fig. 34. Schematisches Blockdiagramm der Wasserfurchen an der Halde des Badacsony.

fallen, und das Wasser vielleicht auf der Nordseite im Sand verschwindet, um auf der südlichen daraus zu Tage zu treten. In den pannonischen Schichten fliessen die Bächlein selbstverständlich in normalen \/ förmigen Einschnitten, am Fusse des Berges wurden Schuttkegel aufgeschüttet. Nebenstehende Fig. 34 stellt diesen Taltypus idealisiert dar.

Bei Beschreibung des Badacsony hat Lóczy schon darauf hingewiesen, wie kräftig die Wirkung des Nordwindes sich an der Nordseite des Berges äussert. Auch der pannonische Hang ist an der Nordseite kürzer und für Kulturen ungeeignet. Mann nennt ihn Korkovány, angeblich nach der Redensart (Gar ka' Wein!) der schwäbischen (deutschen) Weinhändler. Soviel steht fest, dass die trockene, windige Nordseite für Weinbau ungeeignet ist. Man versuchte mit Ackerfelder, aber die Bodenkrume wird durch den Wind entführt.

Auch auf der Südseite schrumpfen die Bäche im tieferen, flacheren Gelände so zusammen, dass offen kaum etwas Wasser in den See gelangt und Messungen unmöglich sind.

Es ist notwendig hier jene eigentümliche Erscheinung zu erwähnen, dass wir in den Tälern der Bäche, die vom Balatonhochland herunterfliessen, keine Terrassen finden. Alle Bäche der anderen ungarischen Gebirgsgegenden fliessen in, gewöhnlich mit zwei schön ausgebildeten Terrassen gegliederten Tälern. Den Grund dieser Erscheinung finden wir in jener Tatsache, dass die Erosionsbasis der Flüsse des Nordwestlichen Hochlandes und von Siebenbürgen etc. das Alföld ist, dessen dreimaliges Sinken die dreimalige Verjüngung und das Einschneiden der Flusstäler verursacht hat. Dagegen ist die Erosionsbasis des Bakony und des Balatonhochlandes die mit Denudation abgetragene und mit pannonischen Schichten bedeckte Ebene. Die Denudation derselben war nicht periodisch, sondern kontinuirlich, daher war auch das Sinken der Erosionsbasis ein ununterbrochenes und die Taleinschnitte bildeten sich ruhelos. Die grossartige, regionale Verbreitung der Deflation wird mit dieser Terrassenlosigkeit der Täler ganz gewiss wichtig belegt, gegenüber den, sich an das Alföld anlehnenden Tälern.

VII. KAPITEL.

Das Wassersammelgebiet der Bucht von Szigliget.

I. Der Eger-Bach.

Unser 29. Wassersammelgebiet ist das grösste Flussgebiet des nördlichen Seeufers und fast so gross, wie die bisher behandelten Gebiete zusammengenommen. Aber in die Bucht von Szigliget mündet auch das zweitgrösste nördliche Flussgebiet, nämlich das 31-ste, schliesslich müssen wir noch hierher rechnen den Abfall der Berge von Szigliget gegen den See (30.), ausserdem noch zwei kleine, abflusslose Gebiete auf den Basaltplateaus von Kapolcs und Monostorapáti. Das Ganze gehört eigentlich zusammen, und nur wegen der bequemeren Beschreibung und der Bestimmung der Wassermenge halber, haben wir die Trennung durchgeführt.

29. Der Eger-Bach ist das einzige, wirklich wasserreiche Flüsschen der nördlichen Ufergegend. Sein Flussbett reicht bei Sáska bis zum Rand des Kis-Alföld hinauf, von Nagyvázsony und Tótvázsony erstreckt es sich nördlich bis zum Walde von Szentgál, der östlichste Punkt liegt bei der Sósi-puszta oberhalb Nagyhidegkút. Von den benachbarten Hügeln öffnet sich schon der Blick auf Veszprém.

Dies grosse Flussgebiet verdankt seine Entstehung tektonischen Bewegungen. Wenn wir einen Blick auf die dem Balatonwerk beigegebene topographische Karte werfen, können wir sofort bemerken, dass die von Veszprém nach Nagyvázsony führende Landstrasse auffallend parallel mit dem Balatonufer verlauft, ja auch die Strasse von Nagyvázsony nach Tapolcza zeigt denselben merkwürdig parallelen Verlauf.

Die Veszprém-Vázsonyer Landstrasse erscheint auf der geologischen Karte gleichsam als Grenzlinie zwischen den Triasschichten des Balatonhochlandes und dem Hauptdolomitgebiet des Veszprémer Plateaus und des Szentgáler Berglandes. Dies grosse Hauptdolomitgebiet ist auch unter dem Basalt des Kabhegy vorhanden, in der Gegend von Taliándörögd kommt es auf Schritt und Tritt zum Vorschein, unter dem Basalt des Agártető entfaltet es sich in mächtiger Entwicklung als Südrand des Kis-Alföld, zuletzt taucht es im Keszthelyer Gebirge auf, aber als ein mächtiges Stück. Das von Vázsony nach Tapolcza führende Kapolcser Tal kann der grossen Verbreitung des Hauptdolomites als Grenzlinie dienen.

Zwischen dem aus Hauptdolomit und Triasschichten aufgebauten Gebiet zieht eine Vertiefung entlang. Diese Vertiefung wird zwischen Veszprém und Vázsony von Löss, in der Gegend von Nagyvázsony von pannonischen Schichten und darüber liegendem Süsswasserkalk, dann von Basalt überdeckten pannonischen Schichten ausgefüllt.

Die Senke ist jedenfalls tektonischen Ursprunges, entlang solcher Bruchlinien entstanden, welche parallel mit dem Balatonufer verlaufen. Da auf der Lössdecke der Vertiefung sich die besten Felder befinden und hier die Wasserrisse am seichtesten sind, waren hier die Verhältnisse zur Anlage eines Weges besonders günstig, daher verläuft hier die Landstrasse so merkwürdig parallel mit dem Balatonufer, wenngleich auf der etwa 20 km langen Strecke von Veszprém bis Nagyvázsony kein einziges Dorf daran liegt, denn Siedlungen konnten wegen Wassermangel hier nicht angelegt werden. Man war genötigt diese auf dem Triashochland, neben den Quellen anzulegen, deshalb bleiben alle südwärts der Landstrasse liegen (Vámos, Hidegkút, Tótvázsony, Barnag, Vöröstó). Nördlich der Landstrasse im Dolomit finden wir keine einzige Ortschaft bis zum Séd-Tal, beziehungsweise bis Úrkút (kút = Brunnen!) im Csinger-Tal. Es ist dies Gebiet infolge des Wassermangels einer der dünnst besiedelten Flecken unseres Vaterlandes.

Im Abschnitt des Séd-Tales, zwischen Szentgál und Márkó, dann durch Jutas und Kádárta läuft eine mächtige Bruchlinie entlang.[1] An der Südseite dieser Linie erscheint der Hauptdolomit stark gehoben, steigt doch der Miklóspál-Berg oberhalb Bánd bis zu 491 m an. Aber die Hebung erfolgte nicht in einem einzigen Stück, sondern durch regelmässige WSW—ENE und NNW—SSE gerichtete Verwerfungen wurde das Gebiet in schachbrettartige Schollen zerlegt. Es fällt schwer diese Verwerfungen im eintönigen Dolomit nachzuweisen, aber prächtig kommen sie an der Südseite des Séd-Tales in der |\|\|\|\ sägeartigen Geländegliederung zum Ausdruck, im zick-zackigen Verlauf des Tekeres-Tales und in den steifen NNW—SSE Tälern. Die „en bloc" gehobene Dolomitscholle ist im Allgemeinen gegen Süden geneigt, und ihre geringe Wassermänge läuft in der Vertiefung neben der Landstrasse zusammen. Ebenhierher eilen, ebenfalls in ziemlich steifem SSE—NNW Verlauf die kleinen Wasserrisse des Triashochlandes. Eine Ausnahme bildet das Tekeres-Tal, denn dies ist auch jenseits der Landstrasse nach Norden gerichtet, bis der zick-zackige, im Allgemeinen NE-lich verlaufende Abschnitt erreicht wird. Jedenfalls wurde das starre S—N Stück des Tekeres-Tales durch vom Séd-Tale rückwärts gerichtete Erosion in einen obsequenten Flusslauf verwandelt. Es ist dies eines der schönsten umgekehrten Täler, welche ich kenne. Die Talumkehr konnte umso leichter stattfinden, denn eine Weiterentwicklung des Flusstales in konsequenter Richtung war nicht möglich, weil das konsequent ablaufende Wasser zwischen der heutigen Schenke von Vámos, dem von ihr westlich gelegenen Wegräumerhaus und dem Ostfuss des Szárhegy in ein abflussloses, flaches Gebiet gelangt, dies bildete die hydrographische Basis. Durch Umkehr des Baches wurde dieses Gebiet entwässert, und so gehört es jetzt zum Tale des Séd.

Westlich von hier gibt es indessen noch eine anscheinend abflusslose Vertiefung. Es ist die Gegend der unter dem Egyházmája-Berg gelegenen Nyelőke's. Davon haben wir schon bei Beschreibung der Wasserscheide gesprochen.

Von da nach Westen, bei der Kövesgyür-puszta, liegt ein dem vorigen vollständig entsprechendes, aber heute bereits entwässertes Gebiet. Dies wird von Nord-

[1] Siehe D. Laczkó: Geologische Beschreibung der weiteren Umgebung der Stadt Veszprém. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Geologischer Anhang und Cholnoky Jenő: Veszprém földrajza. In der Sammlung: Veszprém multja és jelene. Gelegentlich der XXXVI. Wanderversammlung der ungarischen Ärzte und Naturforscher im Namen der Stadt Veszprém überreicht von Baron Karl Hornig. Veszprém, 1912.

west her durch das Bujtató-Tal oder Bujta-tóer Tal gespeist. Da die Gegend von Kövesgyür ebenfalls ein abflussloses Gebiet war, hat dies Tal vollständig senilen Charakter. Man staunt beinahe darüber, in dieser bedeutenden Höhe einem Tal von so senilem Antlitz zu begegnen. Das Wasser verschwindet darin auch, der Bujta-tó ist ein verstopftes Abzugsloch, eine ganz unbedeutende, kleine Doline.[1] Wenn eines der gegenüber von Szentgál mündenden Nebentäler des Séd, z. B. jenes, welches von der Köveskút-Quelle her kommt, rascher nach rückwärts erodiert hätte, dann wäre das von Nagygalla nach Tótvázsony gerichtete Tal, durch die Vertiefung von Kövesgyür hindurch, mit obsequentem Laufe in den Séd gelangt, und ein dem Tekeres-Tal vollständig entsprechendes Ebenbild in viel grösserem Masstabe entstanden.

Der von Vázsony her rückwärts erodierende Wasserlauf erreichte indessen das Becken von Kövesgyür rascher, und so hat dies jetzt einen einfachen Abfluss. Hier ist es ein breites Trogtal, gegen Westen weitet es sich mehr und mehr und in der Gegend von Nagyvázsony verbreitert es sich zu einer konkaven Hochfläche. Von dem Triashochland gelangen in der Richtung der meridionalen Brüche regelmässige Furchen herab, aber ausser dem Tótvázsonyer und Barnager Bach führen die übrigen nur sehr wenig Wasser. Noch geringere Wassermengen werden von dem Dolomithochland geliefert, wenngleich sich hier weit nach rückwärts erodierte, gut ausgebildete Tälchen finden. Jedoch sind dies echte Trockentäler. Gewöhnlich enthalten sie nicht einen Tropfen Wasser. Das erste ist das Bujtató-Tal. Davon haben wir schon gesprochen. Das zweite ist das Nyúl-Tal (Hermanns-Tal). Dies kommt von dem Gipfel Ökörseg, also aus Kalkstein, wo einige kleinere Quellen entspringen, aber ihr Wasser verliert sich vollständig. Zwischen Csepel-hegy und Égett-hegy erscheint es als schluchtartiger, enger, tiefer Einschnitt, aber unterhalb davon bildet es ein ganz eigentümliches, kañonartiges, breitsohliges Trockental mit senkrechten Seitenwänden, als wenn man irgend ein Wüstenwadi vor sich hätte, jetzt grasüberwachsen und mit schütterem Waldwuchs bedeckt. Wir können es ruhig als seniles Kañon bezeichnen. Es ist durch von den Bergen herabstürzende Wildwässer ausgehöhlt worden, von den Seiten her gelangt kein Wasser hinein, so sind alle Bedingungen der Kañonbildung vorhanden. Jedoch konnte diese Form nur in einer waldlosen Zeit, unter der Herrschaft eines viel trockeneren Klimas entstanden sein. In dem harten Dolomit blieb dann die schöne Form erhalten und heute ist es ein ausserordentlich seltenes Ereignis, dass Wasser in dem kleinen Kañon herabfliesst. Es geschieht dies meist nur zur Zeit der Schneeschmelze oder nach einem Wolkenbruch. Diese Senilität, im Gegensatz zu den felsigen Kañonwänden, fällt auch im Veszprémer Tekeres-Tal auf und ist dort noch grossartiger; das Nyúlvölgy indessen bildet ein wahrhaft klassisches Beispiel dieses Formentypus (Fig. 35). Die Senilität rührt jedenfalls daher, dass die Veszprém-Vázsonyer Mulde als Erosionsbasis dient. Nur im untersten Talabschnitt sehen wir eine Verjüngung. Hier entspringt eine Quelle. In der Talmulde nämlich ist der Bach infolge der Gewässer von Tótvázsony schon ziemlich kräftig, und fliesst in einem frischen Einschnitt. Dieser griff nach rückwärts bis in den untersten Abschnitt des Nyúltales ein.

Vor Barnag, zwischen der Landstrasse und dem Dorf befindet sich ein sehr abwechslungsreiches Stück des Triashochlandes. Im Spatzenwald verlegt der Triden-

[1] Daher glaube ich auch, dass der richtige Name nicht Bujta-tó (= Bujta-Teich) lautet, sondern Bujtató (= Verstecker), wo der Bach sich versteckt.

tinuskalk in Form eines typischen Monadnock den von der Wasserscheide des Pécselyer Beckens kommenden Gewässern den Weg. Infolge von Brüchen und wechselnder Gesteinshärte erscheint das Hügelland hier reich gegliedert, viele kleine Quellen sprudeln und hübsch eingeschnittene Täler münden in das gewundene Haupttal. Diesen jugendlichen Einschnitt mit echt \/ förmigem Querschnitt unterscheiden die Bewohner mit dem Namen Törökvölgy (= Türkental). Mit grossem Gefälle mündet in ihm der untere Abschnitt des Nyúltales, dort hört nunmehr die kañonartige |_| Form auf und wird vom \/ förmigem Querschnitt abgelöst.

Westlich vom Nyúltal erhebt sich der isolierte, 315 m hohe Dolomit-Monadnock des Eduard-Berges. Nördlich davon befindet sich eine abflusslose kleine Senke, als steiniges, vegetationsarmes Dolomit-Ödland. Sie ist zweifellos eine Deflations-Mulde. Das Volk nennt sie „Vízverte-lapos“ (= vom Wasser beschädigte Senke).



Fig. 35. Nyúl-Tal (Hermanns-Tal) auf dem Veszprémer Plateau.

Der nächste grosse Trockengraben entspringt in zwei Armen am Somberekhegy. Der westliche Vízvertes-Graben sammelt schon auch von dem Basalt des Kabhegy Wasser, der östliche Minnahöhe-Graben verlauft noch ausschliesslich in Dolomit. Nach Vereinigung der beiden entsteht ein genau solches Tal, wie das Nyúltal, nur ist es grösser und breiter. In einer Hinsicht unterscheidet sich aber dieses senile Kañon vom vorigen. An seinem Grunde zieht ein ganz jugendlicher Graben entlang in einem ganz frischen jugendlichen \/ förmigen Einschnitt. Diese Erscheinung fällt am breiten Boden des kleinen Kañon sehr auf. Auf eine kurze Strecke hin beobachten wir dasselbe auch im Nyúltal.

Wir werden dies ganze Tal Vízvertes-Graben nennen. In seinem untersten Abschnitt fehlt die Verjüngung. Breit und senil öffnet es sich zum Hochbecken von Nagyvázsony, dort verliert sich ganz unauffällig sowohl das kleine Kañon, als auch der jugendliche Graben in der Talsohle.

Der Káváskúti-Graben westlich davon ist der letzte Graben mit gleichem Charakter. Nur dass dieser bereits vom Basalte des Kabhegy herkommt. Zwar wurde bei seinen Quellen, beziehungsweise am Ursprung der Trockentäler die dünne Lavadecke über dem Dolomit abgetragen, aber nur an beschränkter Stelle. Ein grosser Teil der in den Wäldern des Kabhegy fallenden Niederschläge gelangt in diesen Graben.

Sowie der Graben den Basalt verlässt und in den Dolomit gelangt, verbreitert er sich sofort und verliert sich in einer Deflationssenke, dann erscheint er wieder an der Westseite des Vízvöröstó-Sees, aber nur auf eine kurze Strecke hin. Noch auf dem Dolomit zersplittert er vollständig und geht verloren in den Einsenkungen der ungleichmässig denudierten Oberfläche. Auf der 1 : 75,000 Militärkarte wird er ziemlich falsch dargestellt. Im Vízvöröstó [1] haben wir eine gleiche Deflationsvertiefung vor uns, wie hinter dem Eduard-Berg, und entsprechend dem Kornyi-tó im Kállaer Becken. Es kommen hier in der Umgebung noch einige solche vor. Am Teichgrunde lagert terra-rossaähnlicher, rötlicher Laterit, welcher das Wasser nicht durchlässt. Ich denke etwa an eine zugefüllte Doline. Dicht am Südufer befindet sich ein wasserverschlingendes Saugloch, in welchem das überflüssige Wasser des Sees verschwindet.

In der Gegend von Nagyvázsony hat die Einsenkung zwischen Hauptdolomit und Triashochland bereits eine beträchtliche Tiefe. Die Mulde des tektonischen Grabens ist hier bereits so tief, dass von der Tapolczaer Bucht her das pannonische Meer mit einer tiefen Bucht hierher eingreifen konnte. Das Ostende der Bucht befindet sich in der Gegend der Nyúlvölgy-Mündung, also zwischen Felső- und Alsó-Csepel-puszta. Wir werden gleich verstehen aus welchem Grunde.

Wenn wir von dem Jägerhause an der Südwestecke des Jakabfawaldes zwischen den Dörfern Mencshely und Vigánt eine gerade Linie ziehen bis zum Dorfe Vöröstó, von dort über Alsó-Csepel-puszta gegen Felső-Csepel-puszta, aber noch vor diesem Orte mit einer Wendung nach Westen die Linie bis zum Dorfe Pula ziehen, und dann in südlicher Richtung zum Jägerhause zurückkehren, so haben wir ein Gebiet umgrenzt, welches ursprünglich eine vollkommene Ebene war, also durch Akkumulation entstanden ist.

Freilich steht an der Oberfläche dieser Ebene — vom Löss abgesehen — fast überall pliozäner Süsswasserkalk an, aber dieser könnte nicht in einer so vollkommenen Ebene liegen, wenn er nicht im Niveau der damaligen Erosionsbasis entstanden wäre. Es befand sich also hier entweder eine ausgefüllte Ebene, oder aber ein See. Da nach der Meinung unserer Geologen (Lóczy und Vitalis) der Süsswasserkalk hier in der Gegend von Vigánt und Pula mit pannonischen Schichten wechsellagert, können wir getrost aussprechen, dass auch weiter binnenwärts in der Gegend der Csepel-Puszten der Süsswasserkalk unter gleichen Verhältnissen abgelagert wurde, es musste also eine Bucht des pannonischen Meeres bis hierherein reichen.

Die pannonischen Schichten blieben nur dort erhalten, wo sie durch irgend etwas geschützt wurden. Hier beschirmt sie Süsswasserkalk, weiter westlich grosse Flecken von Basalt. Die Süsswasserkalkdecke und der darüber liegende Pulaer Basalt endigen im Táloder Wald plötzlich an einer nord-südlichen Linie. Hier entstand ein Steilrand, wenn wir ihm folgen, gelangen wir in ein zwischen Petend und Öcs, ja

---

[1] Er wird vom dortigen Volk so genannt im Gegensatz zum Dorfe Vöröstó.

auch noch weiter nach Süden über Petend hinaus sich erstreckendes Denudationsbecken. Nach Nordwest erstreckt es sich bis Taliándörögd.

Die Nordumgrenzung dieses Beckens besteht aus von Basaltdecken überlagerten pontischen Schichten, an der Südostecke reicht es gegen Szt.-Jakabfa bis zu dem Litérer Bruch des Triashochlandes, im Osten wird es durch den regelmässigen Süsswasserkalkrand abgeschlossen.

Die Veszprém-Vázsonyer tektonische Mulde senkt sich also hier sehr tief. durch das pannonische Meer wurde die abgesunkene Mulde ausgefüllt und die Fast-Ebene (Peneplain) der denudierten Abrasionsoberfläche in eine vollkommene Ebene verwandelt.

Das Gepräge einer vollkommenen Ebene konnte jedoch nur so lange erhalten bleiben, bis die Denudation der ungeschützten pannonischen Schichten begann. Sowie



Fig. 36. Aussicht auf den Kabhegy vom Dorf Vöröstó.

diese einsetzte, und besonders das Petender Becken anfing sich zu vertiefen, begann sofort die Einkerbung am Rande der Süsswasserkalkdecke. Die Mitte des Steilrandes wird von der Basaltdecke des Táloder Waldes überlagert. Der Haupteinschnitt musste sich von hier nördlich oder südlich entwickeln. Da das meiste Wasser in der Nähe des Randes vom Kabhegy herabkam, war es natürlich, dass hier die stärkste Einkerbung entstand, die dann nach aufwärts weiter nagte, um auch das Wasser der Nagyvázsonyer Quellen zu entführen.

Die Kalkdecke ist nicht dick, denn oft tritt darunter Dolomit, oder Ton von pontischem Charakter zu Tage. Es befand sich hier nämlich ursprünglich nicht eine ebene Oberfläche, sondern vor Überflutung durch das pannonische Meer hatte das Gebiet ein solches Aussehen, wie jetzt z. B. die Dolomitoberfläche des Nyiráder Waldes östlich von Sümeg. Auch in dem tiefen Pulaer Einschnitt erscheint hie und da ein Stück der unebenen Dolomitoberfläche.

Von dem Dorfe Vöröstó öffnet sich eine schöne Aussicht (Fig. 36) auf die Nagyvázsonyer vollkommenen Ebene, im Hintergrund die senile Dolomit-Peneplain

und darüber die regelmässige Basaltkuppe des Kabhegy. Die Wasserscheide des Balatonuferhanges verlauft in den härteren Gesteinen des Triashochlandes. Der Dolomitrest trägt zwischen Pécsely und Barnag eine in etwa 360—370 m gelegene Hochebene (Fig. 37), von welcher das Wasser bald hierhin, bald dorthin rinnt. Darunter folgt nach Norden ein niedriges Gelände, charakterisiert durch aufragende kleine Kämme von Tridentinuskalk. Am Fusse des Dolomit und Oberen Trias-(Sándorhegyer) Kalkes entspringen Quellen, daher liegen hier die Dörfer: Vöröstó, Barnag und in gleicher Lage auch Tótvázsony. Die durchschnittliche Höhe dieses Geländes beträgt etwa 300 m. Von hier gelangen wir in einem kurzen Hang auf die Süsswasserkalkdecke herab, gleichsam als wenn wir von einer 25—30 m hohen Treppenstufe herabgestiegen wären. Hier sprudeln wieder Quellen. Schliesslich wird nochmals ein Stufenrand erreicht und wir gelangen in das Tal des Vázsonyer Séd. Der Egerbach führt nämlich hier diesen Namen. Der Séd besitzt ein breites Erosionstal mit kleinen Terrassen. Wie in allen Tälern dieser Gegend, ist auch hier der östliche und südliche Talrand, also die nach Westen, beziehungsweise nach Norden blickende Lehne steiler, als der nach Süden, bezüglich Osten gerichtete Hang. Über diese Tatsache werden wir später noch sprechen.

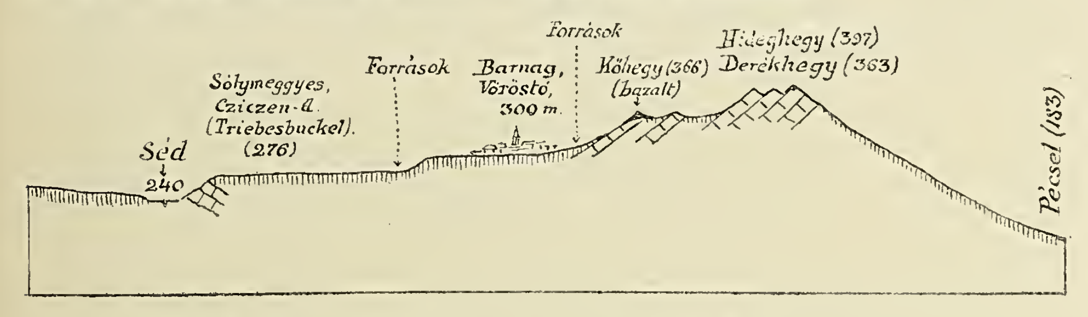


Fig. 37. Querschnitt des Plateaus von Nagyvázsony. (Források = Quellen.)

Unter der breiten Talsohle des Séd, an der Basis der terrassenartig endigenden Süsswasserkalkdecke entspringen über den pannonischen Tonschieferschichten abermals Quellen. Hierher gehört die mächtige Nagyvázsonyer Quelle. Auf der Oberfläche des Süsswasserkalkes befinden sich übrigens viele Dolinen, besonders in der Gegend von Leányfalu.

Von der Süsswasserkalkhochfläche fliesst der Séd in Windungen durch eine liebliche Talenge herab und gelangt in das Becken von Petend. Petend liegt in 190 m Höhe, während die ursprüngliche Höhe des Vázsonyer Plateaus 300 m überragt. Der Bach gelangt also hier in ein um etwa 100 m niedrigeres Niveau. Alldies ist in dem Längsprofil auf Fig. 38 gut zu sehen.

Der erste Abschnitt des Eger-Bach-Flussgebietes entfällt also auf die tektonische Mulde, welche sich zwischen Dolomit- und Triashochland entlang erstreckt und bis zum westlichen Steilrand des Vázsonyer Plateaus reicht. Die Hauptwasserader nimmt ihren Ausgang in dem senilen Becken von Kövesgyür, ursprünglich mit sehr geringem Gefälle. Dann wird das Gefälle entsprechend dem allgemeinen Westabfall des Taltroges grösser, besonders im Törökvölgy, wo auch der Löss fehlt. Dann gelangen wir wieder in eine reife, bald senile Landschaft auf der Oberfläche der pannonischen Ausfüllungen der Mulde. Aber durch die Erosion des Flusses beginnt das Landschaftsbild sich zu verjüngen.

Die Bäche in dem ersten Abschnitt des Flussgebietes sind, entlang tektonischer Linien entstandene, konsequente Wasserläufe, so z. B. Bujtató-Tal, Nyúl-Tal, Vízvertes-Graben und Kávásküt-Graben vom Dolomit her. Auch von dem Triashochlande gelangen viele kleine Gräben herab, sie sind überraschend gleich lang und klein, wir müssen sie ebenfalls konsequent nennen, wegen des tektonischen Ursprunges der Hauptsammelader. Vom Dolomit her wird der Séd durch wenige, vom südlichen Triashochland durch zahlreiche Quellwässer gespeist.

Der zweite Abschnitt des Flussgebietes wird vom Petender Becken gebildet. Wegen Hinzukommens von Basalt ist dies Becken ein sehr kompliziertes, hydrographisches System. Folgende Sammelgebiete laufen hier zusammen:

Gleich an der Stelle, wo der Bach das Vázsonyer Plateau verlässt, gelangt von dem Südhang des Kabhegy ein ganzes Bündel von Gräben herab und mündet schon am oberen Ende von Pula, also noch im Bereich der Süsswasserkalkdecke in den Bach. Es kommt jedoch hier nur sehr wenig Wasser herab. Dies kleine Gebiet wird von der Sammelbucht von Öcs durch das kleine Basaltplateau getrennt, welches unmittelbar über dem Dorfe Öcs, abgesondert von der Basaltdecke des Kabhegy sich erhebt. Auf diesem kleinen Basaltplateau von Öcs finden wir einige dolinenartige Vertiefungen, aber ihre Schwundlöcher sind verstopft, so dass das Wasser sich jetzt darin ansammelt. Wir beobachten drei oder vier solche kleine Teiche, zwei: der Nagy-tó und Büdös-tó sind etwas grösser. Über ihre Entstehung werden wir bei anderer Gelegenheit sprechen. Diese ganz unbedeutenden, kleinen, abflusslosen Vertiefungen habe ich vom Flussgebiet des Eger nicht abgetrennt, denn zweifellos gelangt all ihr überflüssiges Wasser in den Eger.

In der Öcser Einbuchtung haben sich zwei grosse, konsequente Flussläufe entwickelt, von ganz gleicher Art, wie das Nyúl-Tal oder Bujtató-Tal. Auch dies sind konsequente Täler auf der ursprünglichen Abdachung des Dolomites. Der östliche Graben wird Kapu-gödör genannt. In seinem Ursprungsgebiet erhält er bei Regenzeiten schon aus den Eozänschichten am Rande des Kis-Alföld etwas Wasser, sonst liegt er trocken. Oberhalb dem Dorfe Öcs nimmt er den Bükkszár-Graben auf. Dieser wurde von der Dolomit- und Eozänkalkhöhe des Lugos-tető in konsequentem Lauf nach Pula hinabgelangt sein, aber ein Lavastrom des Kabhegy ergoss sich in das damals jedenfalls schon vorhandene Tal und verriegelte dasselbe. Dadurch wurde der Bach gezwungen auszuweichen und das Öcser Basaltplateau zu umgehen, so gelangt er oberhalb Öcs in den Kapugödör-Graben. Das Dorf Öcs liegt auf einem kleinen, lössüberzogenen pannonischen Tonrücken, durch welchen die Vereinigungsstelle der beiden Bäche von einer kleinen aufgefüllten Ebene des Petender Beckens zwischen dem Dolomit des Szt.-Imár-hegy und Öcshegy und dem Basalt des Tálodierdő getrennt wird. Es hat den Anschein, als sei dies ein altes, kleines Teichbecken, das vielleicht bei Petend künstlich aufgestaut war, aber vergebens suchte ich nach Spuren eines Stauwerkes.

Der zweite parallele, aber viel regelmässigere Graben entspringt auf der Eozänkalkhöhe des Padrager Alsó-Erdő und mündet bei dem Dorfe Kapolcs. Er führt keinen Namen. Im mittleren Teil, gegenüber von Taliándörögd ist die ganz flache Vertiefung im Löss kaum wahrnehmbar, aber wo er in Dolomit fliesst, erblicken wir ein Ebenbild des kleinen Nyúlvölgy-Kañons. Diese beiden konsequenten Täler entsprechen in jeder Hinsicht dem Nyúlvölgy, nur darin besteht ein Unterschied,

dass sie mit viel grösseren Lössmassen zu kämpfen haben, und dass hier noch einige Reste pannonischen Sandes aufgeschlossen wurden.

Dies Sammelgebiet wird von der folgenden Taliándörögder Bucht durch die Dolomithöhen des Átóbik-magyal und Lombik-magyal abgetrennt. Die von hier kommende Hauptwasserader führt den Namen Ilonaházer Fluss und Ráskóer Fluss. Er fliesst unmittelbar am Fusse der das Becken von Süden umgrenzenden mächtigen Basaltdecken dahin.

Die kleine Bucht hat sehr komplizierte Geländeformen, denn es befinden sich darin drei grössere und mehrere kleinere Basaltausbrüche (Tik-hegy, Oláh-hegy usw.). Von hier gelangen die Abflüsse mehrerer ziemlich wasserreicher Quellen in den Eger und münden ebenfalls bei Kapolcs.

Die vierte Einbuchtung erstreckt sich nach dem Triashochland und entspricht dem Gebiet der Gewässer des Triashochlandes im obersten Abschnitt. Der über Csicsó aufragende Fenyves-hegy besteht aus entlang dem Litérer Bruch aufs neue auftauchenden Kalkgesteinen, vom Nordhang kommt ein kleiner Graben, führt aber nicht viel Wasser.

Aus diesen Gewässern wird das Petender Becken zusammengesetzt. Es sammelt sich also hier ziemlich viel Wasser, nach Vereinigung mit diesen Gewässern bei Kapolcs führt der Egervíz-Bach eine beträchtliche Wassermenge.

Bei Kapolcs beginnt ein neuer Abschnitt. Wir sind hier in eine der schönsten Gegenden des Hochlandes gelangt. In dem zweifellos auch hierher sich fortsetzenden Veszprém-Vázsonyer tektonischen Graben wurden die hier abgelagerten pannonischen Schichten von grossartigen Basaltlavaergüssen überdeckt. Hierher gehört das von dem prächtigen, stumpfen Kegel des Agártető gekrönte dünne Basaltschild des ausgedehnten Dabasi-erdő, ein würdiges Gegenstück des Kabhegy. Auch dieser Vulkan hatte sein Eruptionszentrum im Dolomit, die Laven flossen der natürlichen Böschung folgend nach Südost und überdeckten einen grossen Teil der pannonischen Schichten. Der zweite Ausbruch, von den dreien der kleinste, wird von der Decke des Bondoróhegy gebildet, westlich von Kapolcs. Das dritte Eruptionsgebiet können wir schliesslich Monostorer Wald nennen, es ist wahrscheinlich aus dem Zusammenflusse mehrerer Eruptionszentren entstanden und hat mehrere Namen: Apáti-hegy (Bonczostető), Feketehegy, Havasoldal, Kecskehegy, Halashegy, Királykő usw.

Diese Basaltdecken sind einander sehr genähert und nur schmale Wege klaffen zwischen ihnen. Zwischen dem Monostorer Wald und dem Bondoró bricht der Eger-Bach durch, zwischen Agártető und Bondoró rinnt das Wasser nach zwei Richtungen ab: in einem ganz kurzen, kleinen Graben, in den Fluss von Ilonaháza nach Norden, in einem viel längeren Graben, dem

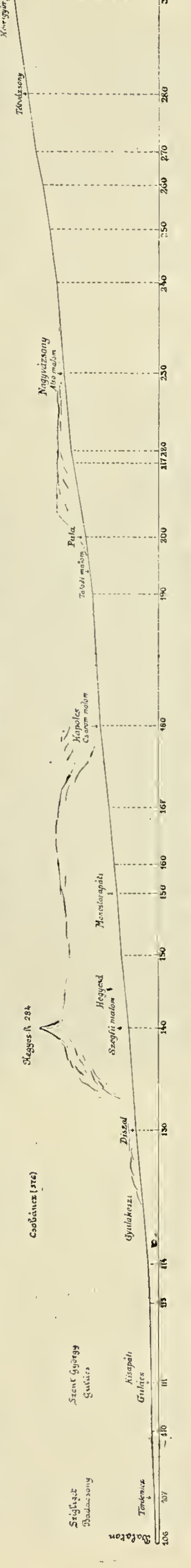


Fig. 38. Längsprofil des Eger-Tal von Kövesgyűr bis zum Balatonsee.

sogenannten Vese-Fluss in den Egerbach. Die Profile der beiden Talungen sind einander sehr ähnlich. Der flachere untere Hang besteht aus pannonischen Schichten, ein Steilrand darüber wird von dem Rand der Basaltdecke gebildet. Das Tal des Egervíz bildet infolgedessen unterhalb Kapolcs ein sehr enges, kañonartiges Tal und ist in landschaftlicher Hinsicht sehr malerisch (Fig. 39). Wenn wir oben auf den eintönigen Basaltplateaus wandern, ahnen wir kaum, vor welch steilwandiges, tief eingeschnittenes Tal wir gelangen, wenn wir bis an den Rand hingehen. Gerade gegenüber dem Tale erblicken wir die regelmässige Kuppe des kleinen Vulkanes Hegyes. An der rechten und linken Seite des Kapolcser Tales sind Terrassenspuren vorhanden, aber kaum erkennbar wegen der Rutschungen. Leicht rutschen Stücke



Fig. 39. Das Kapolcser Eger-Tal.

des schweren Basaltrandes, welcher auf lockerem Sande ruht, ab, und so gelangt Basalt und Tuff in das Tal und erschwert die Arbeit des Baches. Der harte Basaltrand ist schwer zu erklettern, hie und da ermöglicht eine steile Einkerbung den Anstieg (Fig. 40).

Bei Monostor-Apáti verbreitert sich das Tal zu einem schönen Becken, und hier begegnen uns zum erstenmale echte, unanzweifelbare F e l s t e r r a s s e n!

Um Monostor-Apáti liegt die untere Terrasse etwa 5 m über der Alluvialebene des Baches, die obere ist etwa 20 m hoch. Das Niveau der oberen Terrasse entspricht zweifellos der pannonischen Abrasionsoberfläche, denn wo die pannonischen Schichten vom Dolomit denudiert wurden, tritt überall dies Niveau in fast überraschender Regelmässigkeit zu Tage. Bei der Lajos-Mühle, vor dem Dorfe Hegyesd und weiter unten bei der Szegfű-Mühle springen Dolomitterrassen mit steilem Rande

und flachem Rücken als Talsperren vor. Die Fortsetzung dieser Fläche finden wir in grosser Verbreitung rings um den prächtigen kleinen Hegyes-Vulkan. Ursprünglich floss auch der Fluss in diesem Niveau, denn vor der Talöffnung des Vese-Flusses wurden in gleicher Höhe pannonische Schichten abgetragen und erheben sich jetzt als Terrassen über das Alluvium. Dies Niveau wurde also auf dem Dolomit durch die pannonische Abrasion, aber in den pannonischen Schichten durch den Fluss geschaffen. Die niedrigeren Terrassen bestehen aus Flussaufschüttungen. Der Fluss befördert hier feinen Sand und Schlamm, er führte wahrscheinlich auch früher nicht viel Schotter, deshalb fand ich keine Schotterdecken auf den Terrassen.

Unterhalb Monostor-Apáti gerät der Fluss noch einmal unter ähnliche Verhältnisse, als bisher allgemein herrschten, wo nicht durch Basaltdecken Störungen hervorgerufen wurden. Wir können sogar eine nochmalige Wiederholung des Nagyvázsonyer Formenkreises feststellen. Das Dolomithochland erstreckt sich vom Tale nach Nordwesten bis zur Grenze des Kis-Alföld, im Südwesten aber tauchen hie und da vereinzelte höhere Triasklippen unter der pannonischen Decke auf. Nordöstlich von Gyulakeszi, ganz nahe am Dorf begegnen uns zum letztenmal die Spuren des Tridentinuskalkes. Bis zu dem aufragenden Kalksteinrücken zwischen Gyulakeszi und Diszel ist es indessen nicht Tridentinuskalk (wie Böckh glaubte), sondern Sándorhegyer Kalkstein. Die sonstige Rolle des Tridentinuskalk wird also hier vom Sándorhegyer Kalk übernommen, wie bei Vászoly und oberhalb Barnag-Vereskő. Der tiefe Graben zwischen beiden Bildungen liegt nunmehr in einem so niedrigen Niveau, dass er von sarmatischen Schichten überflutet wurde. Wie bei Nagyvázsony von pannonischen Schichten, so wurde hier der Grabengrund von der Strandbildung des harten sarmatischen Kalksteines nivelliert, in ihn gelangt hier der Egerbach. Von Norden empfängt er vom Dolomit her kommende Tälchen, im Süden liegt die Wasserscheide des Kállaer Beckens ganz nahe, von hier führen zahlreiche unbedeutende Talfurchen herab.



Fig. 40. Wasserfurche über dem Kapolcser Tal.

Ein typisches Dolomittrockental öffnet sich oberhalb des Dorfes Hegyesd zum breiten Egertal. Ein gleiches öffnet sich auch bei der Vashámorer Mühle, ein ebensolches kommt auch von Sáska her und mündet unterhalb Diszel. Über das Sáskaer Becken müssen wir noch besonders sprechen. Nordöstlich davon hebt sich unter dem Basalt des Agártető der Dolomit hoch empor, im Südwesten ragt die Meza des Haláp auf. Unter der Basaltdecke des Haláp befindliche pannonische Schichten verraten und legen davon Zeugnis ab, dass einst dies ganze Gebiet von einer mächtigen Lage pontischen Sandes überdeckt war. Nach dessen Abtragung wurde auch der Dolomit von der Deflation angegriffen, worüber wir später eingehender sprechen müssen. In einem trockeneren Zeitabschnitt als der gegenwärtige, können wir im Dolomit ganz leicht eine so flache Vertiefung voraussetzen, wie das Sáskaer Becken. Keine Schwierigkeit steht dem im Wege. Aber es ist auch möglich, dass hier noch

eine Unebenheit der Abrasion unter der Sanddecke zum Vorschein kam, welche von etwas Alluvium und Löss eingeebnet wurde.

Unterhalb Diszel verlässt der Eger-Fluss endgültig sein in sarmatischen Kalkstein und Dolomit eingeschnittenes Tal und gelangt in die Szigligeter Ebene. Es wird sich empfehlen diese beinahe regelmässige, viereckige Ebene so zu benennen, sie erstreckt sich zwischen den Dörfern Balatonederics, Lesencze-Istvánd, Tapolcza, Gyulakeszi und Tördemicz, etwas östlich von ihrer Mitte erhebt sich der Szent-György-Berg, an ihrem Südrande aber ragt die Hügelgruppe von Szigliget auf, ganz so, als wenn es tatsächlich Inseln (sziget = Insel) wären. Das Wasser des Balatonsees brauchte nur um wenige Meter zu steigen, die ganze Ebene würde



Fig. 41. Macskalyuk (Katzenloch) am Nordfuss des Kabhegy.

überflutet und die Meza des Szent-György-Berg und auch Szigliget in Inseln verwandelt werden. Aber der Name stammt wahrscheinlich doch nicht von Sziget-liget (= Insel-hain), sondern von der Wurzel Szög, Szeg, Zeg, Zug, denn das ungarische Volk pflegt von Flusskrümmungen umschlossene Halbinseln szög, szeg, zug usw. zu nennen. So ist dann Szigliget wahrscheinlich dasselbe Wort, wie Zugliget (= Ortsbezeichnung bei Budapest).

Auf dieser weiten Ebene mit sehr geringem Gefälle, schlängelt sich der Eger anfangs zwischen kaum betrettbaren nassen Wiesen bis zum Fusse des Szt.-György. Von Diska weiter fliesst er zwischen Dämme gefasst zwischen schönen Pappelalleen dahin, an der Avorsaer-Wiese vorbei, und verliert sich unterhalb der Szigeter Mühle in den riesigen Schilfdickichten am Rande der zwischen Badacsony und Szigliget einschneidenden Bucht.

In diesem Tieflandabschnitt werden von rechts die Gräben des Szt.-György, welche dem Badacsonyer Typus angehören, und die Gewässer des Beckens von Nemes-Káptalantóti aufgenommen. Dies amphitheatralische Halbbecken entstand durch Denudation der pannonischen Schichten, zwischen den gegen Denudation geschützten Hügeln und zwischen der Permsandsteinscholle an der Südostseite. Infolgedessen ist die Umgebung von seltener Schönheit! Im Norden erheben sich die basaltbedeckten Mezas: Csobáncz, Halyagos, Kopaszhegy, im Süden halten die basaltgeschützten Zeugenberge Gulács und Tótihegy Wacht, im östlichsten Winkel wird es durch die kleine Basaltkuppe des Harasztos-hegy vom Kállaer Becken getrennt. Aus diesem Amphitheater erhält der Egerpatak noch einmal reichlich Wasser, aber viel davon geht dadurch verloren, dass der Boden des Halbbeckens ganz eben ist und die herablaufenden Wässer sich auf den Wiesen verlieren. Auch diese kleine Ebene stellt, so wie die grosse Ebene von Szigliget, eine vollkommene Ebene dar, ist also durch Aufschüttung entstanden. Die ursprüngliche Oberfläche lag demnach tiefer und entsprach wahrscheinlich unserem Seeniveau. Dies ist hier durch Alluvium verhüllt worden. Bei Beschreibung des Tapolczaer Baches wird davon noch die Rede sein.



Fig. 43. Dolinensee am Feketehegy.

Bevor wir das Tal des Egervíz verlassen, müssen wir noch mit einigen Worten auf die verlassenen Basaltdecken zurückkommen. Der Basalt des Kabhegy brach wahrscheinlich auf der Wasserscheide des Dolomitrückens hervor, denn der Lavafluss reicht nach Südost und Nordwest ungefähr gleich weit hinab. Die Oberfläche mag ziemlich uneben gewesen sein, daher ist die Kuppe nicht so regelmässig, wie es von weitem, namentlich von Süden gesehen, den Anschein hat. Die Gräben laufen von ihr in radialer Richtung ab, die kräftigsten natürlich nach Südosten und Nordwesten. So gelangt ungefähr die Hälfte der ganzen auf der Basaltdecke abfliessenden Wassermenge in den Balaton, die andere Hälfte in den Torna-Bach, welcher zum Kis-Alföld läuft. Von der, auf dem Rücken der Decke gelegenen, 601 m hoch aufragenden, sehr regelmässigen, abschliessenden Kuppe gelangt indessen der grösste Teil des Wassers in den Balatonsee, $^{3}/_{4}$ des Mantels werden



Fig. 42. Agártető vom Csekethegy gesehen.

dahin entwässert. Ein Teil des nach dem Alföld gerichteten Wassers verschwindet in den Dolinen des Kalksteins. So in der Macskalyuk (= Katzenloch) genannten Doline, in eozänem Nummulitenkalk (Fig. 41).

Eine noch einfachere Decke als der Kabhegy bildet der Dabasi-erdő mit den Agártető-Gipfeln (Fig. 42), aber diese ist einseitig, denn der Lavafluss fand auf dem Innenabhang des Dolomites statt, überdeckt sogar zum Teil auch die pannonischen Schichten. Infolge der einfacheren Gestalt zeigen die radialen Abflussgräben viel regelmässigeren Verlauf, als am Kabhegy. Der grösste derselben ist nach Osten gerichtet und öffnet sich in das Tal des Vese-Flusses. Dies ist also ein konsequenter Flusslauf, während der Vese-Fluss subsequent zu nennen ist, weil er sich übereinstimmend mit der Tiefenerosion des Eger eintiefte. Äusserst interessant sind an der Westseite des Berges die riesigen Gegensätze im Relief des Basalt- und Dolomitgebietes. Dies wird besonders gut durch die 1 : 25,000 Karte veranschaulicht, aber auch Fig. 42 gibt ein ziemlich treues Bild davon, denn wir erkennen darauf leicht



Fig. 44. Öreghegyer-See (Dolinensee) auf dem Fekete-Berg.

die starke Zerrissenheit des Dolomitgeländes, gegenüber den einfachen Linien des Basaltes. Daraus erhellt sofort, dass der Dolomit viel leichter zerstörbar ist, als der Basalt. Dies gilt vielleicht nicht für jeden Dolomit, aber für diesen staubigen, leicht zu Schutt zerfallenden Dolomit trifft es vollkommen zu. Daher blieb hier der Dolomit vom Basalt geschützt in ziemlich hoher Lage erhalten, sonst wäre er wesentlich stärker denudiert worden. Auch das ist richtig, dass an der Anordnung des Lavaflusses erkannt werden kann, dass die überdeckte Dolomitoberfläche, nicht überall so hoch lag, wie gerade hier im Westen, nördlich von Sáska. Östlich von Sáska verdeckte der Basalt z. B. viel tiefer gelegenen Dolomit.

Auf der Basaltdecke des Monostorer (Morosztónyer) Waldes befinden sich ebensolche abflusslose Vertiefungen, wie ich sie von der Öcser Basalthöhe erwähnt habe. Die wirkungsvollsten liegen am südlichen Ausläufer der Decke, auf dem aus der Ebene festungsartig aufragenden Fekete-hegy. Zweifellos sind diese abflusslosen Vertiefungen als Dolinen aufzufassen. Das in den Spalten des Basaltes ablaufende Wasser versickerte unter der Decke im pannonischen Sand, und entfernte aus dem Sande viel Material durch Auflösung. An Stelle des transportierten Materials brach

dann die Basaltdecke ein. Dann aber wird die Schlingöffnung verstopft, und in der Grube stagniert das Regenwasser (Fig. 43 und 44). Dem entspricht vollkommen der Kalamis-Teich [1] über dem Kapolcser Tal (Fig. 45). In den schönen Wäldern des Basaltplateaus bieten solche, hie und da verborgene kleine Seen einen recht stimmungsvollen Anblick mit ihrem ruhigen Wasserspiegel, besonders im Herbst, wenn sie ziemlich voll sind und die Umrisse der entblätterten Bäume sich in ihnen spiegeln. Da die abflusslosen Vertiefungen des Fekete-hegy und die Einsenkung des Kalamis-Teiches gerade auf der Wasserscheide zwischen dem Kállaer Becken und dem Egervíz liegen, und da man nicht wissen kann, welches Flussgebiet durch die dort verschwindenden Gewässer bereichert wird, musste ich sie aus beiden Flussgebieten ausscheiden und ihre Fläche besonders angeben.



Fig. 45. Kalamis-See (Dolinensee) auf der Hochebene des Fekete-Apáti-Berges.

[1] Seinen Namen erhielt er wahrscheinlich zur Zeit des Küchenlateins von dem schütteren Röhricht am Ufer.

VIII. KAPITEL.

Das Wassersammelgebiet der Bucht von Szigliget.

II. Die Gewässer des Tapolcza, Világos und Lesencze.

Zwischen den Hügeln von Szigliget und dem Keszthelyer Gebirge befindet sich eine etwa 3 km breite Öffnung und die Szigligeter Ebene erstreckt sich hier weit in das Festland. Auf dieser Ebene gelangt eine ziemlich beträchtliche Wassermenge in den Balatonsee. Die niedrige Ebene wird von einem ganzen System von Entwässerungsgräben durchzogen. Die von Szigliget nach Ederics führende Landstrasse überschreitet etwa 10 Brücken. Durch diese mit Pappelalleen geschmückten Gräben gelang es die Ebene so weit zu entwässern, dass dort Wiesenkultur, ja sogar Ackerbau möglich wurde. Von den Gräben führen nur drei ständig Wasser in den Balatonsee. Der erste ist der Tapolcza-Bach unterhalb Szigliget, der zweite der Világos Bach, aus der Gegend der neuen Berki-Mühle her, der dritte, zugleich der ansehnlichste und westlichste, der sogenannte Lesencze-Bach. Da diese drei Hauptableitungsgräben ganz durchzogen sind von einem Netz von Kanälen, Gräben, Mühlenwehren, so, dass nicht gesagt werden kann, woher jeder sein Wasser bezieht, habe ich das Ganze als ein einziges Flussgebiet angenommen. Nur ein kleines Stück konnte ich absondern, als

30. Hang des Hügels von Szigliget. Dies ist ein ganz kleines Gebiet, dauernde Quellen befinden sich nicht darauf, und auch die Menge des Regenwassers ist gering, welche von hier in den See gelangt. Eine bemerkenswerte Erscheinung aber ist der Umstand, dass davor am Seegrunde in einer vom Ufer aus gerechnet etwa $^1/_2$ km breiten Zone viele Quellen entspringen, denn im Winter befinden sich hier ausgedehnte „Heves“, wo das Wasser, auch wenn sonstwo das Eis sehr dick ist, nicht gefriert. Diese Wassermenge kann leider nicht gemessen werden, so wie dies nicht möglich ist für die vor Akali und Szepezd unmittelbar am Seerand hervorsprudelnden Wassermengen. Sehr reich können diese Quellen nicht sein, aber ihre Wirkung auf die offene Eisfläche war für mich in mancher Hinsicht beruhigend. Wenn diese verhältnismässig nicht sehr wasserreichen Quellen als so auffallende Wasserlöcher (Heves) im Eis des Sees sich ausprägen, dann müssten überall, wo am Seegrunde Quellen entspringen, die runden Wasserlöcher im Eise erscheinen. Zur Zeit meiner Eisstudien begingen wir die ganze Eisfläche des Sees, mehrere Winter hindurch. Besonders ich selbst kam überall hin, es mag kaum ein zusammenhängendes Gebiet von 1—2 km^2 geben, wo ich nicht gewesen wäre. Und doch fand ich nirgends Wasserlöcher. Auch die Fischer erwähnten solche immer nur in den Röhrichten

des Seerandes und hatten keinerlei Kenntnis von Wasserlöchern auf der freien Eisfläche. Damit können wir die Frage nach Quellen am Seegrunde als erledigt betrachten. Es kann davon keine Rede sein. Wenngleich von der dortigen „Intelligenz"-Bevölkerung solche vielfach erwähnt werden und dieselben auch in unseren Lehrbüchern eine Rolle spielen.

31. Das Flussgebiet der Bäche Tapolcza, Világos und Lesencze zerfällt in drei Hauptabschnitte.

Der erste wird gebildet vom Gewässer der warmen Quelle von Tapolcza. Diese warme Quelle entspringt in der Mitte des kleinen Städtchens in einem künstlich ummauerten Quellbecken (Fig. 46). In dem zitierten Werke spricht Lóczy ausführlicher darüber. Das Wasser des Quellbassins hat eine Temperatur von 16° C. Zweifellos wird hier die warme Quelle noch durch freatisches kaltes Wasser bereichert und Lóczy weist auch darauf hin, dass das Stagnieren des Wasserspiegels des Höhlensees von Tapolcza wahrscheinlich durch Fassung und Aufstauen der warmen Quelle entstanden ist. Die Quelle entspringt nämlich am Südrand der sar-



Fig. 46. Warmer See von Tapolcza.

matischen Kalkhochfläche. Auf der Hochfläche befinden sich Dolinen und an einer Stelle neben der Haláper Landstrasse wird auch eine Höhlenöffnung sichtbar (Fig. 47). Die Dolinen bezeichnen zweifellos einen unterirdischen Flusslauf und stehen jedenfalls in Zusammenhang mit der Tavasbarlang (= Teichhöhle). Durch Messungen ist indessen noch von Niemand nachgewiesen worden, dass der Spiegel des Höhlensees in demselben Niveau liegt, wie die Oberfläche des Quellbassins. Schätzungsweise ist eine Übereinstimmung recht wohl möglich. In diesem Falle wird das Wasser der warmen Quelle durch die Karstgewässer der Höhle auf lauwarme Temperatur abgekühlt. Für die geringe Wahrscheinlichkeit des von Lóczy erwähnten Zusammenhanges mit dem Bergwerksgewässer des Csingertales spricht der Umstand, dass im Graben des Tapolczabaches keine Anzeichen einer nennenswerten Vermehrung der Wassermenge wahrnehmbar sind.

Leider fehlen Angaben über Wassermenge und Temperaturschwankung des Quellbassins vollständig.[1]

[1] Beobachtungen darüber wären aber insoweit sehr interessant, als daraus Menge und Temperatur des juvenilen Wassers erschlossen werden könnte. Wenn wir nämlich die Menge des juvenilen

Das Wasser der warmen Quelle treibt gleich unterhalb des Bassins eine Mühle und eilt dann mit grossem Gefälle in die Ebene hinab. Bevor der Fuss des Szent-György-Berges erreicht wird, nimmt der Bach noch einige Gräben auf. Von rechts mündet der Séd genannte Graben, welcher aus der Gegend zwischen dem Haláp- und Vendégi-hegy her kommt. Dieser Graben entspringt im Dolomit, gelangt aber bald auf die niedrige sarmatische Hochfläche, in welcher er ein kañonartiges Tal eingeschnitten hat. Unter dem Haláp war er einst zu einem Fischteich aufgestaut worden, an dessen Stelle befindet sich aber jetzt nur eine nasse Wiese. Der noch ziemlich gut erhaltene Staudamm befindet sich vor der Halastói-puszta. Sowie der Graben zwischen die beiden von Basalt, beziehungsweise von Tuff geschützten



Fig. 47. Höhlenöffnung neben Tapolcza, am Grund der Doline „Kincsesgödör" (= Schatzgrube).

Mezas gelangt, werden sofort kleine Quellen aus den pannonischen Schichten, dann grössere aus dem Kalkstein aufgenommen und ziemlich bereichert tritt er an den Rand der Kalksteinhochfläche heraus. Dort wird er durch den Schuttkegel des Viszlóer Baches nach Osten abgedrängt und mündet in den Tapolcza-Bach.

Von links werden unkontrollierbare Wiesengräben aufgenommen, welche alle am Fusse des Kalksteins entspringen.

Wassers mit A, dessen Temperatur mit T annehmen und voraussetzen, dass die Temperatur des freatischen Wassers andauernd 11° beträgt, dessen wechselnde Menge gleich y, die wechselnde Temperatur des Quellbassins mit $x°$ ansetzen; so ist klar, dass letztere Temperatur von der Menge des eindringenden freatischen Wassers abhängig ist. Die Formel lautet:

$$\frac{AT + 11°.y}{A + y} = x°$$

Zwischen x und y besteht ein hyperbolischer Zusammenhang, welcher sich der Ordinate $x = 11°$ asymptotisch nähert, ein grösserer Wert als T wäre nur bei negativem y möglich. So würden fünf, von einander unabhängige und verschiedene Angaben zur Bestimmung von A und T genügen.

Das Kalksteinplateau ist ein typisches, dolinentragendes Karstgebiet. In der Mitte der Ortschaft Haláp steht ein von einem pfeilergetragenen Gewölbe überdeckter Quellbrunnen (Fig. 48). Sein Wasser fliesst nach Süden ab, geht aber bald in einer Vertiefung der Kalkhochfläche verloren, wo es zur Bewässerung von Wiesen dient. Da das hier verschwindende Wasser wahrscheinlich im Sáskaer Graben wieder zum Vorschein kommt, musste dieser Teil zum Flussgebiet des Eger gerechnet werden.

Der zweite, ausserordentlich interessante Wasserlauf unseres Sammelgebietes ist der Viszlói patak. Bei Beschreibung der Wasserscheide haben wir schon erwähnt, dass er auf der Fläche der Újdörögd-puszta entspringt und auch schon vom Kis-Alföld her Zuflüsse empfängt. Diese flache, nasse Wiese wird von mediterranem Kalkstein umsäumt, einer Uferbildung, welche in der südlichsten Bucht des Kis-Alföld-Teiles des Mediterranmeeres abgelagert wurde. Der Kalkstein liefert ziemlich viel Wasser, besonders deshalb, weil darunter derselbe Ton liegt, welchen Lóczy westlich von hier erwähnt.



Fig. 48. Quellbrunnen von Haláp.

In kañonartiger Vertiefung wird dann der Dolomitrücken durchschnitten. Lóczy hat nachgewiesen, dass dieser Rücken zwei Teile des Mediterranmeeres von einander trennte: den Meeresteil der Balatongegend von dem das Kis-Alföld erfüllenden Teil. Es wurde also hier das Keszthelyer Gebirge durch eine schmale Landenge mit dem Bakony verbunden, beziehungsweise mit jenem grossen Dolomitgebiete, von dem so oft die Rede war. Der Dolomitrücken muss aber viel höher gewesen sein, als heute. Dass er so niedrig geworden ist, muss teils auf die Abrasion des pannonischen Meeres, teils auf spätere Denudation zurückgeführt werden. Aus dem Dolomit gelangt der Bach auf die vereinigte mediterran-sarmatische Kalksteinplatte, durchschneidet diese mit ausserordentlich einfachen Kañon-Querschnitt in geradem Lauf, und erreicht, ohne auch nur einen einzigen bedeutenderen Nebengraben aufgenommen zu haben, die Ebene. Vor der Talöffnung wurde ein grosser Schuttkegel aufgeschüttet, das Flussbett aber nachträglich in diesen eingetieft. Von den beiden Flügeln des Schuttkegels verlaufen Gräben nach rechts und links in radialer Richtung. Auch der Viszlóer Bach selbst bringt reichlich Wasser auf die vor Raposka ausgebreitete vollkommene Ebene, aber auch am Fusse des Schuttkegels quillt viel Wasser hervor, und die

Wiesen von Raposka werden übermässig von Wasser durchtränkt. Hier laufen die drei Wasseradern so ineinander, dass eine Trennung derselben unmöglich wird.

Das dritte Tal ist das des Lesencze-Baches, dieser besitzt das grösste, aber unentwickeltste Flusssystem von den dreien, aber er führt verhältnismässig wenig Wasser. Sein Hauptsammelgraben beginnt in der Nähe der Eisenbahnhaltestelle Sümegi-Bazaltbánya und fliesst in jener Mulde entlang, welche zwischen der nach Süden gerichteten Abdachung der Dolomithochfläche und dem nach ENE gerichteten Hang, der durch die Basaltdecke des Sarvaly, Szebike, Lázhegy geschützten pannonischen Schichten entstanden ist, ähnlich einer Rinne zwischen je zwei einander zugeneigten flachen Hausdächern. Daher kommen vom Dolomit im Allgemeinen nord-südlich gerichtete Trockengräben in das senile Kañon des Lesencze, während von rechts am Fusse der Basaltdecken beginnende, konsequente Furchen in ENE-lichem Lauf in das Haupttal hinabeilen. Diese sind sehr einfach, aber um so kompliziertere Oberflächenformen besitzt die stark denudierte Dolomittafel, besonders deshalb, weil sich hier im nördlichsten Teile unseres Wassersammelgebietes ein äusserst interessanter Inselberg, der Berg von Sümeg erhebt. Von Lóczy wird der Aufbau des Berges sehr eingehend und lehrreich dargestellt, aber da das Wasser von ihm grösstenteils nach dem Kis-Alföld abläuft, haben wir an dieser Stelle nur nebenbei mit ihm zu tun. Sein auf unser Flussgebiet entfallender Teil besteht vorwiegend aus Dolomit, und nur an beschränkter Stelle finden wir kretazischen Kalkstein. Der Kalkstein pflegt viel mehr Quellen ins Leben zu rufen, als Dolomit, daher müssten wir dieser Gegend besonderes Interesse entgegenbringen, wenn viel Kalkstein auf das Balatonwassergebiet entfallen würde. Aber es ist nur ein ganz unbedeutendes Gebiet und auch vermöge seiner Lage kann es nur wenig Wasser zum Lesencze-Graben hin liefern. Wenn nicht jener merkwürdige und rätselhafte pannonische Tondamm sich dort befände, den wir bei Beschreibung der Wasserscheide erwähnt haben, würde viel mehr Wasser aus dem Kalk hierher gelangen. Der längste Nebengraben kommt auch gar nicht von hier, sondern von dem Nyiráder Walde her. Es ist der typische Dolomittrockengraben des Hidegvölgy. Da er bei der Ruine der Úrbéri-puszta in einem sehr tief erodierten Bette fliesst, nimmt er auch einen kleinen obsequenten Nebengraben von Südosten auf, von der Gegend des Hármashegy her. Er führt nur sehr wenig Wasser. Das Haupttal indessen ist ziemlich wasserreich, zudem nimmt die Wassermenge ständig zu, fast unmerklich, indem besonders aus dem pannonischen Sand ständig Wasser hervorquillt.

Sowie der Billegeer Wald erreicht wird und der Bach in mediterrane und sarmatische Schotter- und Kalksteinschichten gelangt, weitet sich das Tal sofort und das Wasser läuft auf der breiten, flachen, alluvialen Talsohle auseinander. Einige, aus dem Überschwemmungsgebiet aufragende, ganz flache Schotter- und Sandhügel bilden die Wasserscheide gegen den Viszlóer Bach, aber bei der Berki-Mühle mischen sich alle diese Gewässer in den Berieselungs- und Entwässerungsgräben. Trotzdem können wir im Allgemeinen sagen, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen der Tapolcza-, Világos- und Lesencze-Bach drei getrennte Teilsammelgebiete entwässern.

Der interessanteste Teil dieses grossen Gebietes ist der Dolomitrücken, durch welchen das Kis-Alföld und Balaton-Flussgebiet von einander getrennt werden.

Derselbe erstreckt sich von der Basaltdecke des Dabasi-erdő-Agártető bis zum Berg von Sümeg als ein sehr flaches Hügelland. An seinem Nordhang wurden mediterrane, ja auch Kreide- und Eozänablagerungen, fernerhin jüngere Bildungen des

Kis-Alföld abgelagert, bis zu einer solchen Höhe, dass die jungtertiären Schichten beinahe die ursprüngliche Kammhöhe erreichen. Auf der Südseite kamen mediterrane und sarmatische Schichten zur Ablagerung, dass pannonische Meer aber reichte hier vom Kis-Alföld in die Balatongegend herüber und nur der östliche Teil unseres Dolomitgebietes kann daraus als stumpfe Halbinsel vorgeragt haben. Durch das pannonische Meer mag das Gebiet in beträchtlichem Ausmasse abradiert worden sein, aber dessen Ablagerungen wurden nachträglich fast vollständig denudiert. Nur unter den Lavadecken von Sarvaly, Szebbike, Láz-hegy und Véndeki-hegy blieben einige Flecken als Zeugenberge erhalten. Sie beweisen, dass das pannonische Meer tatsächlich über diesen Rücken hinüberreichte. Für uns ist besonders wissenswert, was sich nach Denudierung der pannonischen Schichten ereignete. Und in dieser Hinsicht ist der Dolomitrücken ein fast auf dem ganzen Erdenrund unerreicht dastehender klassischer Ort, ein Kleinod der physikalischen Geographie, an welcher mit vollkommenster Bestimmtheit die grossartige Wirkung der Deflation nachgewiesen werden kann.

Die nackte, ihrer pannonischen Decke beraubte Abrasionsoberfläche des Dolomites wurde in vollkommenster Weise ein Opfer der Denudation. Die merkwürdige Morphologie denudierter Dolomitoberflächen war mir schon aus der Gegend von Öskü und Pét bekannt, aber hier sind die Formen noch ursprünglicher und lehrreicher. Besonders nördlich vom Haláp, um die Dolomit-Monadnocks des Cseket-hegy und Kis-Bakony haben wir ein wahrhaft klassisches Gebiet vor uns. Das physikalische Verhalten des Dolomites ist sehr verschieden. Einige Teile sind sehr hart und wiederstehen atmosphärischen Einwirkungen auf das kräftigste, andere Teile sind leicht zerstörbar, zerfallen zu feinem Schutt und werden dann leicht eine Beute von Wind und Wasser.

Wenn wir nun in der Gegend des Cseket-hegy oder Kis-Bakony, etwa bei der Újdörögd-puszta, wo die Dolomitoberfläche nicht von Wald überdeckt wird, ringsum schauen, bemerken wir leicht, dass auf dem zum Kis-Alföld gerichteten Hang und auf der Höhe des Rückens zweierlei Talsysteme unterschieden werden können. Das eine wird gebildet von dem normalen, wegen der ungleichmässigen Denudation sich in verwickelte Äste auflösenden Flussnetz der Erosionstäler, das andere stellt ein starr NNW—SSE gerichtetes Furchensystem dar. Wie die Furchen eines an einer Böschung gelegenen Ackerfeldes regelmässig und gerade in schräger Richtung verlaufen, und dann durch einen Gewitterguss dazwischen kompliziert verästelte Rinnsale entstehen: so ist es auch hier, die beiden Systeme scheinen von einander unabhängig zu sein, stören sich beziehungsweise nur wenig.

Am Grunde der von den Flüssen eingeschnittenen, trockenen, wadiartigen Täler befindet sich, zwar wenig, aber doch etwas Alluvium. Schlamm und Steine gesondert, kleine, vom Wasser ausgewaschene Furchen, zusammengeschleppte Kiesanhäufungen von gleichmässigerem Korn, die Seite des Tälchens ist steiler unterwaschen. Ich erwähne nur Wasserrisse kleinsten Masstabes, denn grössere sind auf den ersten Blick als normale Erosionstäler zu erkennen.

Wenn wir indessen die starr NNW—SSE verlaufenden Furchen untersuchen, bemerken wir, dass diese einen sehr regelmässigen, flach **U** förmigen Querschnitt besitzen, an ihrem Boden findet sich keine Spur von Alluvium, sondern überall liegt bröckeliger Dolomitfels dicht unter der dünnen, ärmlichen Rasendecke. Und diese Furchen reichen, an den Lehnen sich erhebend, bis zur Höhe des Rückens hinan,

dort kehrt sich das Gefälle um, ihre Neigung wendet sich flach nach SSE und sie hören gerade da auf, wo ihr Gefälle grösser werden würde. Starr und regelmässig liegt eine solche Furche neben der anderen. Ihre Breite von Kamm zu Kamm mag etwa 100—200 m betragen, die Entfernung der Inflexionspunkte gegenüberliegender Talseiten beträgt ungefähr 10—20 m (Fig. 49). Das Gefälle der kleinen Furchen entspricht in keiner Weise den Anforderungen der Erosion. Erosionsfurchen beginnen am oberen Ende mit starkem Gefälle und verlaufen unten mit ganz flacher Neigung. Diese weisen unten ein starkes Gefälle auf und oben am Hügelrücken wird ihr Gefälle gleich 0, ja jenseits desselben nehmen sie entgegengesetztes Gefälle an! Erosionstälchen zeigen in ihrem Verlauf keine Regelmässigkeit, sie eilen in Windungen dahin, sie bewahren jedenfalls die Lage, welche ihnen durch irgendwelche ältere Oberflächenformen aufgezwungen wurde, zu einer Zeit, als die Denudation noch nicht so weit fortgeschritten war. Wahrscheinlich regierte ursprünglich N—S Richtung, aber mit fortschreitender Denudation wurde das Gebiet in solchem Masse von subsequenten Tälern zerschnitten, dass dann eine neuerliche Denudation ein anderes Gelände vorfand. Eigentlich war die eine nicht müssig, während die andere wirkte, sondern beide griffen ineinander ein.

Auf grund meiner, in halb gebundenen Flugsandgebieten gewonnenen Erfahrungen war es mir leicht dies regelmässige Furchensystem zu erkennen. Sie stellen

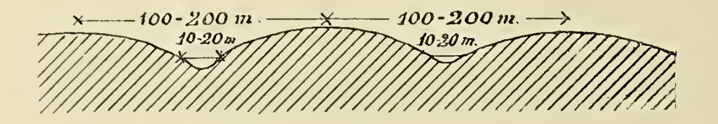


Fig. 49. Querschnitt der Windfurchen im Dolomit.

nichts anderes als W i n d f u r c h e n dar. Diese sind ebenso bezeichnende Spuren der Tätigkeit des Windes, wie z. B. „roche-moutonnée"-s für Gletschererosion sprechen. Dass wir in ihnen tatsächlich Windfurchen vor uns haben, wird einwandfrei durch Folgendes bewiesen:

1. Regelmässiger, starrer NNW—SSE Verlauf.

2. Wesentlicher Unterschied ihres Gefälles von dem der Erosionstäler.

3. **U** Form ihres Querschnittes. Reife Erosionstäler haben einen _/ schüsselförmigen Querschnitt.

4. Sie sind nur an den, dem herrschenden trockenen Winde (NNW) ausgesetzten Hängen und Rücken zu finden. An den nach Süden gerichteten Lehnen findet sich keine Spnr derselben.

5. An ihrem Boden fehlt das Alluvium vollständig, und unmittelbar darunter steht Fels an.

6. Auf vegetationslosen Stellen des mürben Dolomites kann gelegentlich stürmischer Winde leicht die Entstehung und Entwicklung dieser Furchen beobachtet werden. Nacheinander werden durch den Wind eckige, Reis- bis erbsengrosse Dolomitstückchen und Staub losgebrochen und dem Menschen in die Augen geschleudert, so dass es unmöglich wird, sich dort bei starkem Wind aufzuhalten. Feinen, hoch aufwirbelnden Staub beobachten wir nicht viel, sondern nur solchen feinkörnigen, eckigen Schutt, der jenseits der Donau überall mit Vorliebe als Scheuermaterial

und zu groben Mörtelmischungen an Stelle des Sandes verwendet wird. Ist auch insoweit dem Sande vorzuziehen, weil die Glasur des Emails nicht abgekratzt wird.

Lóczy hat nachgewiesen, dass in das Fass eines, auf den Balaton ausgesetzten Flosses viel Dolomitstaub fällt. Es ist kein Wunder, befinden sich doch hier auf dem Hochlande mächtige Dolomitgebiete, welche wegen ihrer Kahlheit vom Winde besonders energisch angegriffen werden. Der Angriff findet immer in Form einer Windfurche statt. Wenn eine derselben besonders weit entwickelt ist, beginnt die Erosion darin tätig zu sein. Ein äusserst interessantes Beispiel dieses Falles ist an der Lehne des Cseket-hegy zu sehen (Fig. 50 und 51). An den Seiten des typischen Monadnocks (Fig. 52) laufen konsequente Erosionsfurchen radial herab. Quer zu diesen ist eine Windfurche entstanden, welche dieselben durchschneidet (Fig. 53). Es gelang ihr auch die randlichen zu enthaupten, aber die mittleren vermochten Herren der Situation zu bleiben, denn sie konnten mit dem Einschneiden der Wind-

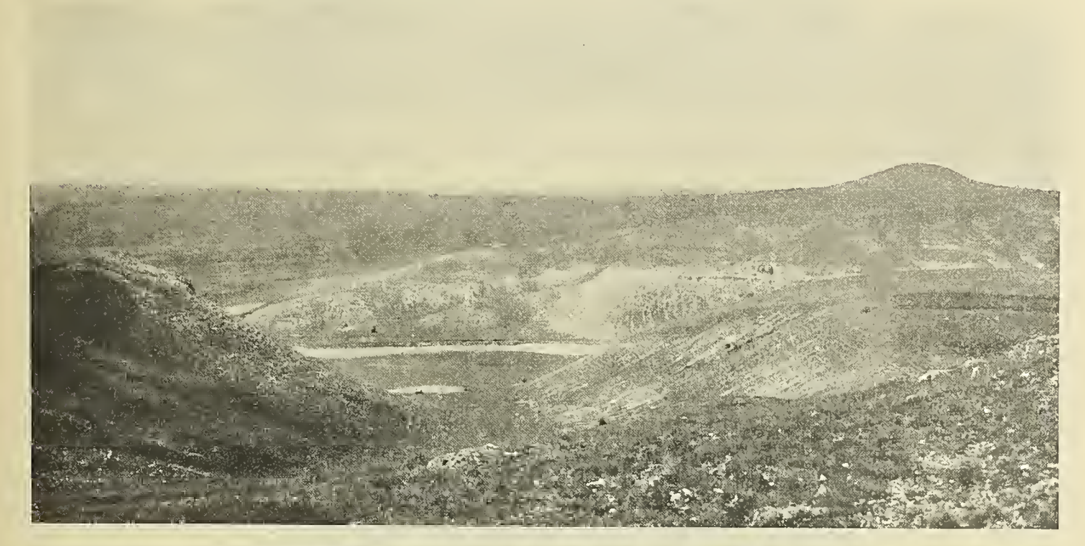


Fig. 50. Windfurche vom Csekethegy gesehen.

furche Schritt halten. Der untere, verlassene Talabschnitt der enthaupteten randlichen bietet einen sehr wirkungsvollen Anblick!

Wir finden hier noch eine reiche Fülle ähnlicher morphologischer Merkwürdigkeiten, als kleine lehrreiche Beispiele einer genauen Analyse der Oberflächenformen. Figur 54 z. B. stellt eine von der Erosion in Besitz genommene Windfurche dar. In dem alten **U** förmigen Querschnitt ist das _/ schüsselförmige, reife Erosionstal wie ein postglazialer Einschnitt angeordnet.

Der Wirkung des Windes ist natürlich auch die an der Lehne des Agártető zu Tage tretende Dolomitoberfläche ausgesetzt. Auch hier hat der Wind tüchtige Arbeit geleistet und wir können als sehr wahrscheinlich annehmen, dass die typischen Monadnocks des Kis-Bakony und Cseket-hegy Zeugnis ablegen von der Fortsetzung der unter dem Basalt des Agártető auftauchenden Dolomitoberfläche. Und die zwischen den Monadnocks und dem Agártető gelegene tiefe und breite Furche ist ausschliesslich ein Werk des Windes. In der Mitte dieser Riesenfurche befindet sich eine kleinere abflusslose Furche! Man braucht kein glänzenderes Belegstück für das Vorhandensein der abtragenden Wirkung des Windes.

Nur von allgemeinen Gesichtspunkten möchte ich diese Erscheinungen noch charakterisieren. Was wir jetzt auf der Oberfläche sehen, ist weder ein Anfangs-, noch ein Endzustand, sondern ein S t a d i u m. Wenn wir uns das Gelände bis zum



Fig. 51. Windfurchen vom Csekethegy, nach dem Berg Haláp gesehen.

Gipfel des Cseket-hegy von Dolomt erfüllt vorstellen, würden wir dort eine ähnliche Oberfläche finden, wie wir sie jetzt vor uns haben, nur sind die Erosionsfurchen tiefer und die Arbeit des Windes ungestümer, die Windfurchen würden nacheinander



Fig. 52. Der Monadnock Csekethegy.

von Erosionstäler eingenommen werden und neue Oberflächen entstehen, welche, dem Winde ausgesetzt, von neuem durch die stets tätige Deflation durchfurcht werden. Durch das Gekriech würde inzwischen das verwitterte Material ununterbrochen in ein tieferes Niveau herabbefördert werden. Das Niveau wird immer niedriger, aber

die Oberflächenformen bleiben trotzdem immer die gleichen. Wenn wir ein Eisenstück feilen, hinterlässt die Feile Kratzspuren auf der gefeilten Oberfläche. Diese Kratzungen können am besten mit Windfurchen verglichen werden Durch die Feile ist nicht nur soviel Eisen entfernt worden, als in den Vertiefungen der Ritzen enthalten war, sondern vielleicht schon ein mächtiges Stück. Aber die Entfernung



Fig. 53. Mit Windfurche geköpfte konsequente Wasserfurchen.

schreitet fortwährend in Form solcher Ritzungen weiter fort. Wenn wir mit dem Feilen aufhören, bleibt eine rauhe, geritzte Oberfläche zurück, an der aber nicht zu erkennen ist, wie viel Eisen durch die Feile entfernt wurde, wie hoch die gefeilte Oberfläche ursprünglich lag. Dies können wir nur auf andere Weise feststellen. Wo die ursprüngliche Oberfläche lag, ist zu erkennen an Wand der schützenden Basalt-



Fig. 54. Von der Erosion besetzte Windfurche.

decke des Agártető, an den klassischen Monadnocks und an der Dolomitoberfläche des Sümeger Berges.

Der vom Kis-Alföld her boraartig hereinbrechende Wind macht sich im ganzen Becken von Tapolcza überall bemerklich. Die in den Kiesgruben des Billegeer Waldes gefundenen Dreikanter werden auch von Lóczy erwähnt,[1] trotzdem gebe ich auch hier die Abbildung eines solchen (Fig. 55), der vielleicht schöner ist, als alle die von Lóczy in seinem Buche dargestellten. Ich habe ihn ebenfalls in der Kiesgrube des Billegeer Waldes gefunden.

[1] Loc. cit. pag. 578.



Fig. 55. Dreikanter aus dem Billegeer Wald. Nat. Grösse.

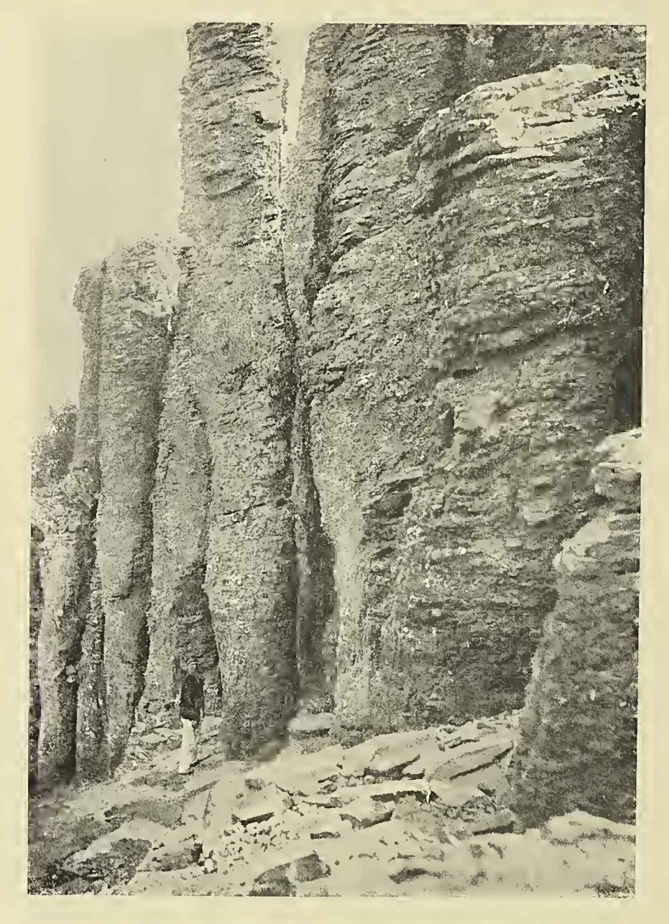


Fig. 56. Basaltsäulen am Szent-György-Berg.



Fig. 57. Basaltsäulen-Köpfe am Szent-György-Berg.

Auf dem Kalkplateau über Tapolcza ist die Wirkung des Windes ebenfalls an jedem Steine zu erkennen. Aber am schönsten offenbart sich diese, wie auch Lóczy erwähnt, in den Basalt-Mezas. Hier füge ich nur zwei Abbildungen bei. Die eine

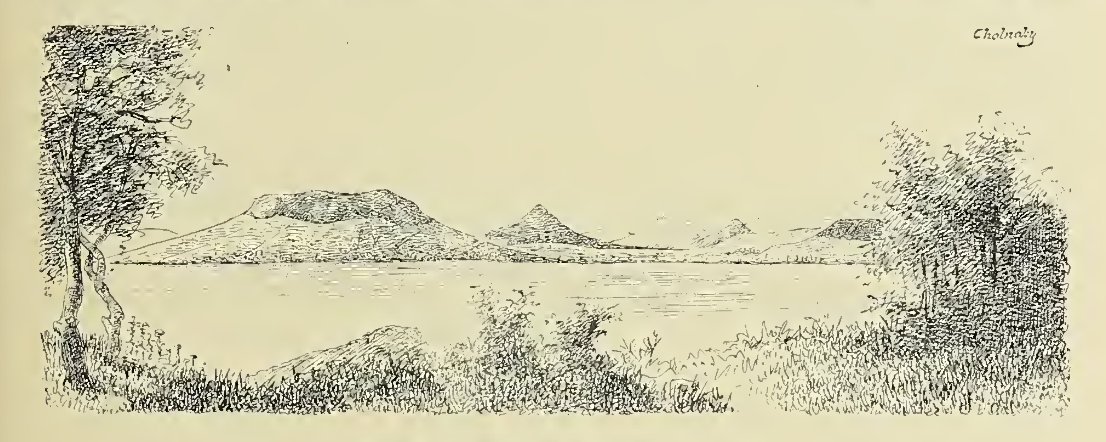


Fig. 58. Aussicht vom Fonyóder Berg.

stellt die Basaltsäulen an der Nordseite des Szt.-György dar, wir sehen, wie die einzelnen Säulen durch den Wind herauspräpariert worden sind (Fig. 56). Das andere gibt eine an der Spitze der Basaltsäulen wahrnehmbare Erscheinung wieder. Die Köpfe der einzelnen Säulen tauchen aus dem Gekriech auf, sie werden langsam durch den Wind herauspräpariert (Fig. 57). Sehr charakteristisch ist der aufgerissene Rasen im Vordergrunde und das stark angeblasene Gelände. Und an jeder Meza ist

dieselbe Erscheinung zu beobachten: an der Nordseite wurden die einzelnen Säulen herauspräpariert, die übrigen Seiten sind viel weniger felsig und steil.

In der Tat, wer in der Gegend von Tapolcza Ausschau hält, erblickt eine der grossartigsten und lehrreichsten Landschaften. Eine riesengrosse Windfurche zwischen dem Keszthelyer Gebirge und dem Triashochland, darinnen eine so merkwürdige Gruppe von Zeugenbergen aufgerichtet, wie sie in der Welt kaum noch sonstwo vorkommt. Und diese mächtige Windfurche setzt sich am Südufer des Balaton in der Ebene des Nagy-Berek fort bis zum Drautal hin und in ihrem südlichen Teil stellt ein ausgedehntes Flugsandgebiet die mächtigen Sandhaufen[1] der riesigen Windfurche dar! Wie aus der Beschreibung Lóczys hervorgeht, ist auch der Fonyóder Berg ein Zeuge, auch dieser verdankt sein Erhaltung einer Basaltdecke. Gleichsam als habe ihn die Natur hingestellt, um uns darauf aufmerksam zu machen, dass auch hier ähnliche Verhältnisse vorherrschen, wie drüben am Nordufer. Vom Fonyóder Berg ist die Aussicht auf diese Zeugengegend natürlich grossartig (Fig. 58) und wir können die schönsten Elemente der Morphologie an ihnen gleichsam wie an Schulbeispielen studieren.

Die zwischen den Mezas gelegene vollkommene Ebene wird von einer solchen Anhäufung losen Materiales gebildet, wie die Torfablagerungen der südlichen Haffe, ist aber viel schlammiger. Durch den Schlamm, der dem Nordufer entlang überall zur Ablagerung gelangt, wurde hier eine, wenigstens in der Nähe des Seeufers viel tieler liegende Oberfläche überschüttet. So viel steht fest, dass die Brücken des Weges, welcher von Szigliget nach Ederics führt, oft versinken. Es gibt stellen, wo man mehrere Pfosten übereinander, einen in das Ende des anderen einschlug, und den Grund des Schlammes doch nicht erreichte. Oft tritt der Fall ein, dass die Wölbungen der Brücken ganz im Graben drinnen stecken. Dann pflegt man die Brücke zu zerlegen, die Pfeiler höher aufzumauern und das Gewölbe wieder aufzurichten. Angeblich müssen die Brücken alle 2—3 Jahrzehnte erhöht werden. Dieser ganz lose Aufschüttungsboden kann sich nicht weit nach Norden erstrecken, ein-zwei Kilometer weiter oberhalb müssen die festen Schichten (pannonische?) der Oberfiäche bereits viel näher liegen.

---

[1] Die an den Lee-Enden der Windfurchen entstandenen Sandanhäufungen benannte ich „Garmada“. Näheres darüber siehe: Die Bewegungsgesetze des Flugsandes. Földtani Közlöny (Geol. Mitt.). Bd. XXXII, S. 106 etc. Budapest, 1902. (In deutscher Sprache.)

IX. KAPITEL.

Das Wassersammelgebiet des Keszthelyer Gebirges und dessen Umgebung.

Wir gelangen nunmehr zwischen viel einfachere Verhältnisse. Nördlich vom Westende des Balatonsees ragt eine alleinstehende, fast ausschliesslich aus Dolomit aufgebaute Gebirgsscholle als gehobene Rumpffläche auf. Nur an einer Stelle tritt darunter älterer Kalkstein zutage, nähmlich an der Berglehne oberhalb des Dorfes Ederics.

Das Dolomitgebirge hat die Gestalt eines schiefwinkeligen Viereckes. Seine West- und Ostgrenze wird von meridional verlaufenden Linien gebildet, gegen Nord und Süd wird es von parallel verlaufenden NW—SE gerichteten Linien umgrenzt (im grossen Ganzen!). Rings um den Fuss des Gebirges sind überall die pannonischen Schichten vorhanden, besonders dort, wo sie durch irgend etwas geschützt waren. Vor dem Südfuss des Gebirges werden die lockeren Sande von harter Breccie überdeckt. Das pannonische Meer scheint in drei Horizonten stark abradierend gewirkt zu haben. Zuerst in einem tiefen Niveau, das auch heute noch unter jüngeren Bildungen begraben liegt. Daraus ragt der Szt.-Mihályer Kapellen-Berg als isolierte Dolomitinsel auf.[1] Dann fand kurze Zeit hindurch Abrasion in einem höheren Niveau statt. Als Spuren derselben sind am Kapellen-Berg schöne Strandlinien am Fusse des Berges, Strandbreccien erhalten geblieben. Schliesslich wurde durch das höher gestiegene pannonische Meer der Gipfel der kleinen Felseninsel vollständig abradiert, in entsprechender Höhe beobachten wir am Dolomitgebirge eine kleine Strandlinie.[2] Aber der Spiegel des pannonischen Meeres stieg noch weiter und diente wahrscheinlich als Erosionsbasis, als die Oberfläche des Keszthhelyer Gebirges zu einer Rumpffläche oder unvollkommenen Ebene abgetragen wurde. Nach Zerstörung der pannonischen Ablagerungen war der Berg wieder den Wirkungen der Erosion ausgesetzt, verjüngte sich abermals und es befinden sich darauf jugendliche Einschnitte.

Nördlich von dem Gebirge, einige Kilometer weit entfernt, wurde die Oberfläche der pannonischen Schichten von ansehnlichen Basaltausbrüchen überdeckt. Es sind dies die Basaltdecken des Kovácsi-hegy, Tátika, Sarvaly, Szebbike, Lázhegy und Fertős-hegy. Sie liegen bogenförmig angeordnet und schützten die pannonischen

---

[1] Die Annahme besonderer, starker Strömungen ist zu dessen Erklärung nicht nötig. Der ungleichmässige Widerstand des Dolomites gegen denudierende und abradierende Kräfte macht die Erhaltung eines so kleinen Felsens inmitten der allgemeinen Abrasion vollkommen verständlich.

[2] Siehe Lóczy: l. c. p. 417.

Schichten gegen Zerstörung. Zwischen Dolomitgebirge und Basaltmezas indessen wurden durch Denudation — wir können nunmehr beruhigt sagen — Deflation zwei mächtige Becken ausgetieft. Im osten das Becken von Zsid, im Westen das Becken von Vindornya. Hierher gehören die Bergabhänge, diese Becken und die dem Abfluss der Becken im Wege gelegene grosse Kisbalatoner Ebene.

32. Der Uferhang von Balatongyörök—Keszthely—Fenék bildet den ersten Abschnitt. Er besteht aus zwei Teilen: der erste umfasst die Lehne oer Dolomitscholle, der zweite den westlichen Uferhang des Sees. So wenig Wasser gelangt hier in den See, dass ich das ganze Gebiet von hydrographischem Gesichtspunkte aus zusammengefasst habe.

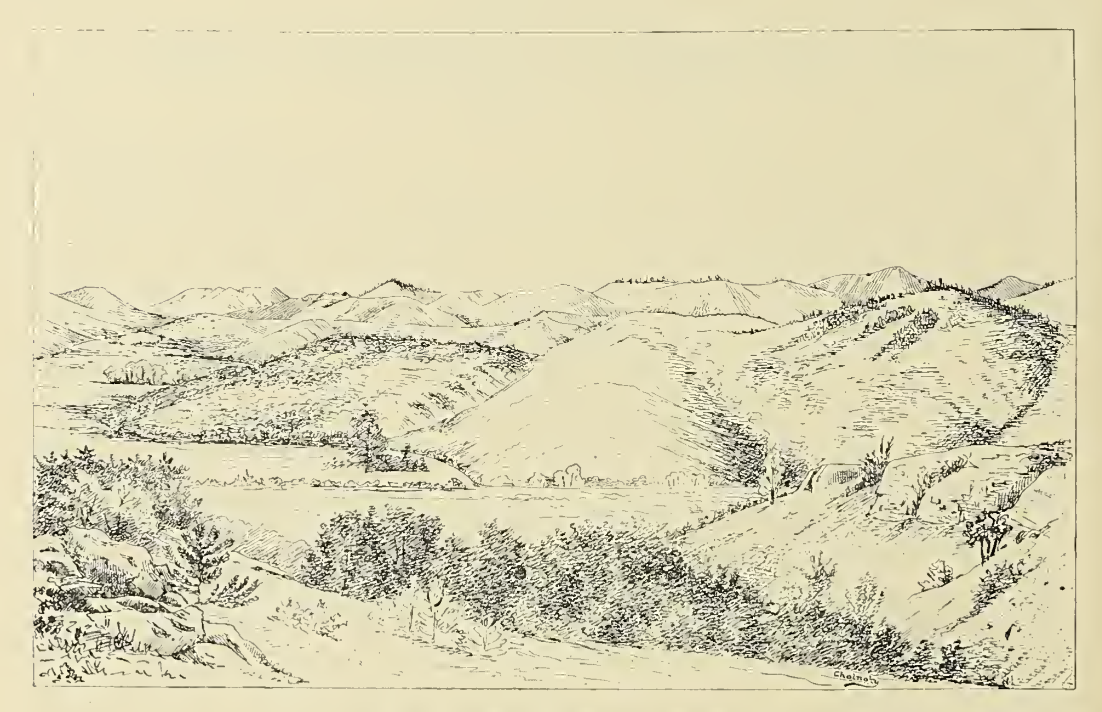


Fig. 59. Dolomittal oberhalb Keszthely.

Der erste Teil liefert doch etwas mehr Wasser, in den reichen Quellen des Vashegy und Vanyarcz. Unter dem Steilabfall des Dolomites erstreckt sich eine breite Lehne, bedeckt von Resten pannonischer Schichten, Uferbreccien und Gehängeschutt. Darauf liegen in malerischer Zerstreuung die einzelstehenden Häuser von Vanyarcz und Gyenes-Diás. Der Dolomitberg wird von tiefen, schluchtartigen Tälern zerfurcht, aber aus diesen gelangt nur bei heftigen Regengüssen Wasser in den See. Die ständigen Quellen entspringen am Fusse des Berges.

Die in den Dolomit eingetieften Täler zerfallen in zwei Gruppen. Der eine Taltypus umfasst senile, seichte Denudationstäler zwischen Dolomit-Monadnocks. Diese gehören der alten Rumpffläche an. In die zweite Gruppe sind die juvenilen Erosionstäler einzureihen, meist in schluchtenreichen, felsigen Berglehnen, oft reich an malerischen Partien. An solchen Stellen bewegen wir uns oft zwischen Steilwänden, die an Wüsten-Wadis gemahnen, in schneeweissem, kahlem Dolomit. Es war für unsere Förster eine schwere Aufgabe solche Stellen aufzuforsten (Fig. 59).

3—4 solche grössere Schluchten gelangen zum Balaton herab. Die erste liegt oberhalb Balatongyörök, sie hat weit rückwärts erodiert, bis zum unversehrten Oberflächenstück des Sárkányerdő. Sie weist an einzelnen Stellen, für den Dolomit ausserordentlich bezeichnende starke Gliederung, ein chaotisches Wirrsal von Schluchten, turmartig herausgewitterte härtere Dolomitpartien auf. Ihr grösserer Teil ist indessen schon ziemlich reif, waldbedeckte Lehnen neigen sich in das Tal. Das zweite grössere Tal öffnet sich bei der Szt.-Kereszt-Kapelle zum Uferhang, davor liegt ein mächtiger Schuttkegel. Dies ist schon viel wilder und auf den über dem Tal gelegenen senilen Bergrücken fesselt uns der Anblick typischer Monadnocks. Das dritte ist das grösste. Es kommt bei der Szt.-Ilona-Kapelle heraus und wird Büdöskútivölgy genannt. Oben, im obersten Talabschnitt befindet sich nämlich eine Quelle, führt aber so schlechtes Wasser, dass es kaum geniessbar ist. Das ist der Büdöskút (= stinkender Brunnen). Das Tal selbst ist das wildeste von allen und ein Spaziergang in diese merkwürdige, unbewohnte, wildromantische Gegend wahrhaft lehrreich.

Das vierte Tal ist tektonischen Ursprungs, es bildet einen mächtigen Querschnitt durch den Berg und zerlegt denselben in einen nordwestlichen und südöstlichen Teil. In diesem Tal führt ein wichtiger Weg hinüber in das Becken von Zsid, ein kaum merklicher Anstieg gegen das Nordende des Grabens bildet die Wasserscheide. Unsere 59. Abbildung stellt die südliche Öffnung des Tales dar. Es ist im Allgemeinen wasserlos, seine Regenfluten können indessen sehr wild sein, denn an seinem Boden liegen grobe Gerölle, gemischte Schuttanhäufungen und davor ein mächtiger Schuttkegel.

Jenseits dieses grossen Tales, des sogenannten „Zsidi-völgy“ bleibt das Aussehen des Südhanges des Dolomitgebirges das gleiche, wie bisher, nur ist der Abfall nicht gegen den Balaton gerichtet, sondern nach jenem übrig gebliebenen, aus pannonischen Schichten aufgebauten Bergrücken, welcher sich allmählich verschmälernd, bis zur Fenékpuszta, an der Mündung des Kis-Balaton erstreckt. Die pannonischen Schichten reichen infolgedessen an der Südseite des Berges viel höher hinan und beweisen, dass tatsächlich die Oberfläche des pannonischen Meeres als Erosionsbasis diente, als die Dolomitoberfläche abgetragen wurde. Daher sind die Landschaftsbilder hier viel milder. Auf dem Hang der pannonischen Schichten wird durch die zerstreuten Häuser von Cserszeg und Tomaj das Bild von Gyenesdiás wiederholt, aber hier fehlt im Hintergrund der steile Dolomitanstieg. Die höchsten Häuser von Tomaj liegen in etwa 250 m, der darüber ansteigende Battyánrücken dagegen gipfelt schon in 292 m. Ein Teil der Fastebene wird oberhalb des Dorfes Rezi von Löss überdeckt und deshalb sind auch die Formen viel sanfter. Aber zwischen Cserszeg und Tomaj öffnet sich abermals ein tiefes Tal, das Tal des Hidegkútpatak. Dieser erodierte auch in den pannonischen Schichten, daher wird durch sein Tal der Dolomit tief durchschnitten. Natürlich begegnen uns auch hier typische Dolomitlandschaften, besonders bei der Einmündung des von der Lösshochebene über Rezi her kommenden Grabens. Durch die kleine, schluchtartig in Löss eingeschnittene Furche wird die Wasserscheide dieses Gebietes am weitesten nach Norden gedrängt. Bei Rezi vollzieht die Wasserscheidelinie eine scharfe Wendung und verlauft merkwürdig geradlinig zur Fenék-puszta. Nachdem wir das Balatonhochland verlassen haben, gelangen wir in ein neues Gebiet mit neuen Verhältnissen! Von diesem westlichsten Teil des Hochlandes gelangt nur sehr wenig Wasser

in den See. Nur im Tale von Hidegkút rinnt etwas herab. Dies Wasser lauft dann in seinem, auf dem pannonischen Hügelrücken eingeschnittenen Tal in einem regulierten Graben zur Fenékpuszta, wo es in den Balaton geleitet wird. Die Wasserführung ist indessen fast nur auf die Zeit starker Regengüsse und die Schneeschmelze beschränkt, im Sommer liegt der Graben gewöhnlich trocken oder es sickert darin nur sehr wenig Feuchtigkeit. Der Graben fliesst hinter der Stadt Keszthely und es ist sehr auffallend, auf eine wie lange Strecke er dem Seeufer parallel verlauft in der für das Komitat Zala so charakteristischen Nord-Südrichtung. Infolgedessen gelangt von Keszthely bis zur Fenék-puszta, wo der Hidegkuter-Graben mündet, kein einziger Bach, nicht einmal ein kleiner Wasserriss in den See.

33. Die übrigen Gewässer des Keszthelyer Gebirges werden in den Becken von Zsid und Vindornya gesammelt und gelangen im Hévíz-Bach, welcher dem mächtigen Zalaer Graben folgt, in den Kis-Balaton. Unser Gebiet besteht demnach aus drei Teilen: dem Becken von Zsid, dem Becken von Vindornya und dem Grabental des Kis-Balaton.

Die beiden oberen Becken werden im Norden von Basaltmezas umrahmt. Daher sind diese beiden Becken ausserordentlich reizvoll. Besonders das Becken von Zsid ist eine der lieblichsten, malerischesten Gegenden unseres Vaterlandes. Es wird im Osten von den Lázbergen, in Nordost von Szebbike und gegen Norden vom Prága-Berg und dem wunderschönen Tátika umgrenzt. Der Tátika weist eine isolierte Vulkankuppe auf, welche auf dem Rücken der Basaltmeza sitzt und diese noch um 80 m überragt. Im Südwesten erheben sich die hier waldbedeckten Lehnen des Dolomithochlandes, der von der Rezi-Burg gekrönte Meleg-hegy, die Pörkölt-hegyek, Várod-hegy usw. An den Seiten des Beckens laufen von den, aus pannonischen Schichten aufgebauten Hängen zentripetale Gräben in der aufgeschütteten Ebene der Zsider-Wiese zusammen. Hier beginnt unter dem Namen Csetény-patak die weiter unterhalb Gyöngyös-patak genannte Wasserader. Sie krümmt nach Nordwest und durchschneidet in einem schönen Erosionstal in der Gegend von Zala-Szántó die pannonischen Hügel und gelangt dann in einem ziemlich engen Tal in die bei Hévíz sich weitende Ebene. Der Bach umfliesst also beinahe den ganzen Dolomitberg erhält aber von ihm fast keine Zuflüsse.

Von rechts wird der Entwässerungsgraben des Vindornyabeckens aufgenommen. Dieser künstliche Graben fliesst in geradlinigem NW—SE Verlauf durch die nasse Ebene des Vindornya-Beckens, durchschneidet dann den trennenden Hügelrücken und mündet in den Gyöngyös-Bach. Die beiden Becken sind recht auffällige Erscheinungen! Wenn wir uns das zweifellos durch Erosion geschaffene Gyöngyös-Tal zugeschüttet denken, dann würden beide Becken abflusslose Vertiefungen vorstellen, wie der Tihanyer Belső-tó. Damit haben wir zugleich auf die wahrscheinlichste Entstehungsursache hingewiesen. Wie weit die pannonischen Schichten durch die von den Bergen, von den Basaltmezas oder dem Dolomitgebirge herabgelangten Schuttmassen, gleichgültig welchen Alters, geschützt werden, bis zu dieser Linie ist die Wirkung der Deflation gering. Aber an der Stelle der beiden abflusslosen Becken wurden die pannonischen Schichten von keinerlei derartigem Trümmermaterial geschützt und der Wind konnte die Oberfläche tief aushöhlen. Lóczy hat in der Gegend von Balatongyörök über den pannonischen Schichten, am Fusse des Berges, in etwa 140—150 m Meereshöhe grobe Strandbreccien nachgewiesen. Diese bildeten einst nicht die oberste Lage der pannonischen Schichten, sondern lagerten in einer gewissen

Tiefe. Nur wurden die Deckschichten durch den Wind entfernt. Weiter konnte er indess nicht wirken. Es war auch hier so. So weit diese Uferbreccie reicht, bis dahin war der pannonische Schichtkomplex der Abtragung in geringerem Masse unterworfen. Es entstand hier also eine Fläche. Ein altes Meeresniveau kam wieder an das Tageslicht. Wo dieser Schutz fehlte, schritt die Abtragung hemmungslos fort, bis an die Grenze der mechanischen Möglichkeit. Die Schutthalde der Basalt-mezas berührt den nördlichsten Teil dieses Györöker Breccienniveaus, so sind dann zwei Becken entstanden.

Nur davon habe ich noch nicht gesprochen, wodurch der mächtige pannonische Hügelrücken, welcher dies ganze System im Westen umsäumt, gegen Abtragund geschützt wurde. Aber davon müssen wir im Anschluss an die Beschreibung des Zalaflussgebietes reden.

Danach können wir in dieser Gegend drei Oberflächen unterscheiden.

Die erste ist die Oberfläche der Basaltmezas. Diese entsprechen ganz den schon bisher beschriebenen. Das westlichste, alleinstehende, kleine Stück des Kovácsi-Berges stellt ein vollständig abflussloses, eingesunkenes Gebiet dar, grosse, wassergefüllte Dolinen befinden sich darauf. Dies habe ich als besonderes, abflussloses Gebiet in den Katalog aufgenommen. Aber die isolierte Doline auf dem Kis-Lázhegy wird von unserer Wasserscheidelinie durch solche Teile der Meza abgetrennt, welche mit Sicherheit schon zum Flussgebiet des Lesencze gehören, daher habe ich auch diese kleine, abflusslose Doline in das Flussgebiet des Lesencze einbezogen. Der Kovácsi-hegy verkörpert vielleicht den schönsten Typus der Mezas. Es ist dies das am weitesten nach Westen vorgeschobene Stück des ganzen Balatonhochlandes, und bietet daher vom benachbarten Tátika betrachtet einen erhabenen Anblick. Das Bild müsste als typische Ansicht einer Meza in alle unsere Lehrbücher aufgenommen werden (Fig. 60). Reife, sanft geböschte Lehnen, eine tischgleich flache Ebene auf dem Rücken. Im Hintergrund tauchen die Zalaer Hügelrücken als ausserordentlich regelmässige Kulissen auf. Zu dieser Oberfläche rechne ich auch die Gipfel der pannonischen Hügelrücken. Sie stellt die ursprüngliche Oberfläche der ungestört lagernden pannonischen Schichten dar, wenn auch nicht vollkommen unverzehrt, so doch ziemlich gut erhalten. In dieselbe Niveaugruppe gehört auch die ursprüngliche Rumpffläche des Dolomitgebirges.

Die zweite Oberfläche wird von dem Horizont der Györöker Breccie gebildet. Wenn sich die Breccie darauf auch nicht überall findet, so ist dieser Horizont doch erhalten geblieben, wahrscheinlich wegen dem viel gröberen Material, das hier zwischen die Schichten eingelagert wurde. Dieser Horizont ist gut zu erkennen bei den Ortschaften Zalaszántó, Vindornyalak, Karmacs und Egregy, ja hierher gehört auch die sich an den Nordostfuss des Dolomitgebirges anschmiegende, Kecskegerincz genannte, abradierte Dolomitoberfläche. Die vielen Unebenheiten der Oberfläche, scheinbar unbegründete Erhebungen weisen auf eine Denudationsoberfläche hin. An dem Rezicsere genannten, terrassenartigen Saum unterhalb der Ortschaft Rezi, am Fusse des Gebirges, findet sich nach der Entdeckung Lóczys auch das Trümmermaterial. In den Becken von Vindornya und Zsid wurden die pannonischen Schichten von keinerlei derartigem Trümmermaterial geschützt, und es sind abflusslose Vertiefungen entstanden, denen von Tihany vollkommen entsprechend! Diese Vertiefungen wurden durch einiges Alluvium zu einer vollkommenen Ebene aufgeschüttet und jetzt stimmt deren Oberfläche mit dem Talboden des Gyöngyös-patak überein. Dies ist das dritte Niveau.

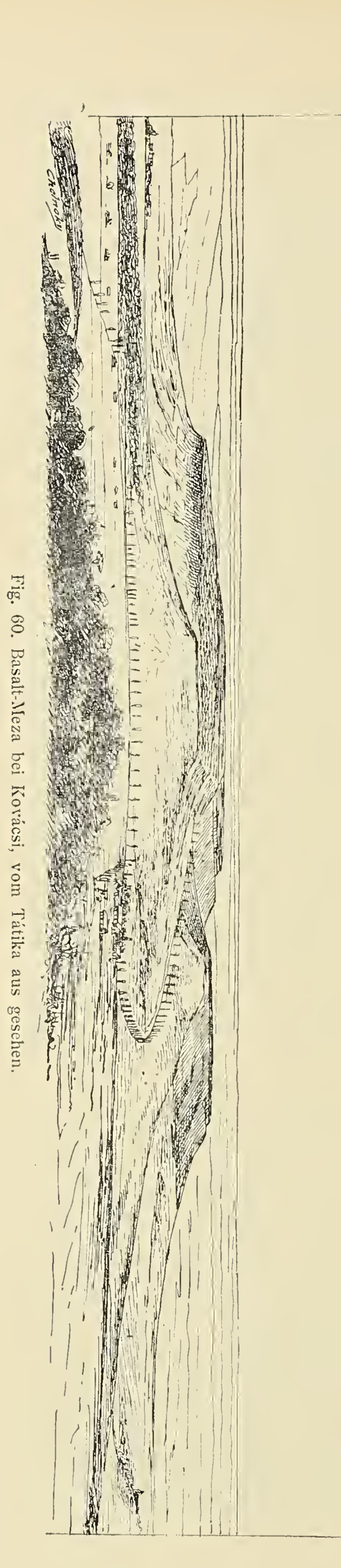


Fig. 60. Basalt-Meza bei Kovácsi, vom Tátika aus gesehen.

Den Abfluss des Vindornya-Beckens könnte jedermann leicht für künstlich halten. Es ist auch als wahrscheinlich anzunehmen, dass er künstlich so weit vertieft wurde, dass jetzt dort das Wasser der Vindornyaer Wiesen abfliessen kann, aber ursprünglich befand sich hier jedenfalls ein kleines rückverlegtes Tal, oder vielleicht der Ausfluss eines kleinen kurzlebigen Sees, denn rings um die Vindornyaer Wiesen endigen die Höhen plötzlich mit einem kleinen Steilabfall, so dass wir heute an ausgeglichene Unterwaschung durch den Wellenschlag eines kleinen Teiches denken können.

Durch den Gyöngyös-patak wird also das Wasser dieser beiden Becken herabbefördert. Der Bach wurde in seinem breiten, kleinen, terrassenlosen _/ schüsselförmigem Tal zwischen Dämme gefasst, um für Wiesenkulturen Raum zu schaffen. Er befördert nicht viel Wasser, im Sommer ist er dort wo er von der nach Hévíz führenden Strasse überschritten wird, gewöhnlich schon ganz ausgetrocknet.

In dieser Gegend endigt an der linken Talseite das Dolomithochland, daher hört auch die durch die Trümmermassen des Berglandes geschützte Oberfläche auf. Sanft flacht sich das Gelände ab und erhebt sich in den Páhokilegelő genannten Hügeln nur wenige Meter über die Talebene des Flusses. In der Gegend von Karmacs beginnt im Niveau der Györöker Breccie ein neuer Graben, auch dieser eilt von diesem Horizont nach Süden hinab in das Niveau des Kis-Balaton. Dies ist der Páhoker Graben. Durch seinen

breiten Talboden wurde die Hügelgruppe der Páhoki-legelő abgeschnitten und jetzt ragen die niedrigen Hügel inselartig über das umliegende Wiesengelände. Auch in diesem pflegt nur sehr wenig Wasser zu sein, und auch das wenige verliert sich bald auf den Wiesen.

Es entspringt aber hier, zwischen den beiden Gräben, auf der Verwerfung, welche den Südrand des Keszthelyer Gebirges bezeichnet und vielleicht auch die Einsenkung des Balaton · begrenzt, eine mächtige Quelle. Dies ist die prächtige Hévíz-Quelle. Die Quelle ist in den Ergebnissen der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees bereits an mehreren Stellen so ausführlich beschrieben worden,

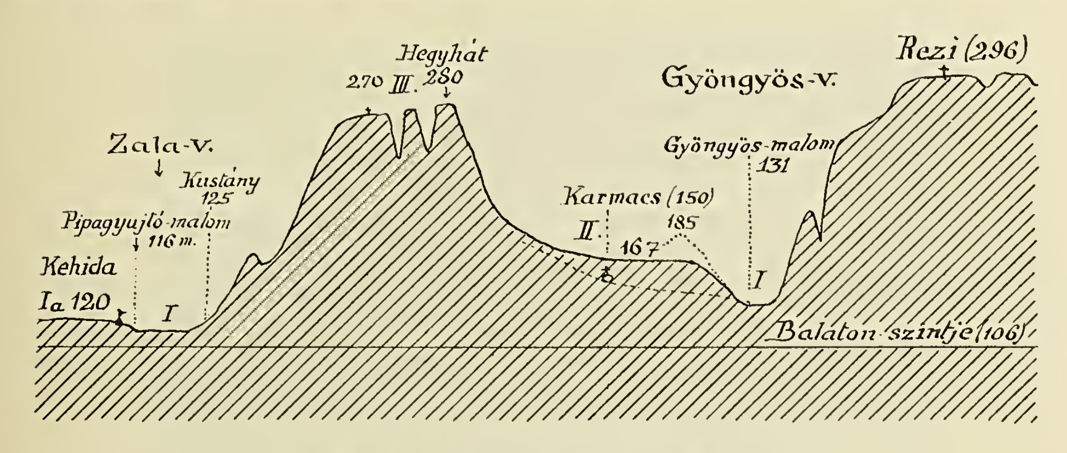


Fig. 61. Die drei Niveaus vom Gyöngyös-Tal.

I. Rezente Talböden der Erosionstäler. Ia. Deflationshorizont. II. Mit Schutt geschützte pleistozäne Oberfläche. III. Ursprüngliche postpontische Oberfläche.

dass es überflüssig wäre hier nochmals darüber zu sprechen, ich erwähne nur, dass die Wasserführung ausserordentlich gleichmässig ist und andauernd etwa 600 Sekundenliter beträgt. Diese, in Anbetracht der Verhältnisse der Balatongegend, recht beträchtliche Wassermenge fliesst in einem künstlichen Kanal am Fusse des Keszthelyer Hügelrückens entlang ab und mündet unterhalb der Diás-Inseln in den Kis-Balaton.

Südlich von den Hügeln der Páhoki-legelő verbreitet sich die zwischen den beiden Hügelrücken gelegene Vertiefung immer mehr und stellt als ausgefüllter Seegrund eine vollkommene Aufschüttungsebene dar.

Die Skizze Fig. 61 veranschaulicht die drei Oberflächenhorizonte.

X. KAPITEL.

Das Flussgebiet der Zala.

A) Die Entwicklung des oberen Zalatales.

34. Das Flussgebiet der Zala übertrifft die übrigen an Grösse, es ist so gross, wie alle anderen zusammengenommen! Das ganze Wassersammelgebiet liegt im pannonischen Hügelland, aus harten Gesteinen empfängt die Zala nicht einen Tropfen Wasser bis zu ihrer Einmündung in den Kis-Balaton. Der Gyöngyös-Bach ist der erste Nebenfluss, der auch aus Basalt und Dolomit Wasser bringt, aber dieser erreicht die Zala erst im Kis-Balaton. Trotzdem besteht ihr Flussgebiet aus zwei Teilen von verschiedenem Gepräge. Von ihrer Quelle bis Türje fliesst die Zala ungefähr in ost-nordöstlicher Richtung. Hier wendet sie sich plötzlich nach Süden und kommt herab in den Kis Balaton. In der südlich vom ersten Abschnitt gelegenen Gegend sehen wir regelmässige, nord-südlich verlaufende Hügelrücken und dazwischen tiefe, regelmässige, breite Gräben. Nördlich von diesem Abschnitt liegt die ganz verschieden aufgebaute Gegend des Südrandes des Kis-Alföld.

Das Kis-Alföld ist eine stark denudierte vollkommene Ebene. Darauf sind die pannonischen Schichten nur dort erhalten geblieben, wo sie durch irgend etwas geschützt wurden. Häufig finden wir Schotter, hie und da Flugsand und stellenweise Gegenden mit mangelhaftem Abfluss.

Nun müssen wir, um den Unterschied zwischen beiden Gebieten verstehen zu können, etwas weiter gehen und grössere Fragen beleuchten, sonst bleibt das Zalatal ein unverständliches Problem.

Mit Berücksichtigung der grundlegenden Studien Lóczys und meiner eigenen Erfahrungen, muss ich vor Allem auf folgende Dinge eingehen:

An der Nordseite des Bakony, im Gebiete des Komitates Győr sehen wir drei regelmässige Hügelrücken in NNW—SSE Richtung halbinselartig aus dem Bakony-Hochland vorragen. Der westliche, 250—260 m hohe, führt keinen besonderen Namen, aber wir können ihn Szemerei-hegy nennen. Der mittlere und grösste, der Hegyes-magas erhebt sich gegen 300 m, der dritte, östliche schliesslich ist der berühmte Pannonhalma. Dieser bleibt überall unter 260 m. Die Hügel bestehen aus pannonischen Schichten. Die Schichten werden grösstenteils aus losem Sand gebildet, aber zwischen den losen Sandschichten liegen harte Sandsteinbänke! Auf Pannonhalma, in der Ortschaft Győrszentmárton finden wir viele Höhlenwohnungen (Fig. 62), die auf solche Weise angelegt wurden, dass man zwischen zwei harten Sandsteinlagen den losen Sand aushöhlte. Sicherlich gaben durch Windgebläse entstandene

Nischen Anregung zur Herstellung solcher Wohnungen. Durch diese harten Sandsteineinlagerungen blieben die drei Hügelrücken vor Zerstörung bewahrt. Die gleiche Rolle, als die Uferbreccie von Meszesgyörök, spielt hier der kalkige Sandstein. Zweifellos kam hier von dem Kalksteinplateau des Bakony irgend ein Fluss herab, etwa an der Stelle des heutigen Czuha-völgy. Dieser mag die grossen Mengen von Kalk herabbefördert haben, wodurch der Sand zementiert wurde. Unmittelbar am Bergfuss, bei dem starken Wellenschlag konnte der Kalk nicht ungestört zum Absatz gelangen, aber etwas weiter vom Ufer, im offenen pannonischen Meer hinderte nichts die ungestörte Ablagerung, daher erscheinen die drei Mezas vom Bakony einiger-



Fig. 62. Höhlenwohnungen in Pannonhalma.

massen getrennt. Wo sich die trennende Vertiefung entlang erstreckt, zwischen Bakony-Szt.-László und Gicz, wird viel Flugsand vom Winde getrieben.

Die ursprüngliche Höhe der geschützten pannonischen Schichten ist mindestens mit rund 300 m anzunehmen. Zweifellos war die ganze Umgebung bis zu dieser Höhe von pannonischen Schichten erfüllt. Wie wir wissen, wurden die Schichten von NNW—SSE Brüchen betroffen. Entlang dieser entstanden die Deflationstäler, aber darüber werden wir später noch sprechen. Schlagende Beweise der Deflation sah ich auf Pannonhalma. Besonders bezeichnend ist die auf dem isoliert aufragenden Hügel nordöstlich vom Kloster, mit Kontragefälle entlang verlaufende typische Windfurche. Aber auch ausserdem erkennen wir überall zweifellos die Wirkungen der mächtigen Arbeit des Windes. Südwestlich von hier, am Fusse des Bakony, hat Lóczy die vielen Eozänvorkommen detailliert nachgewiesen, das Pliozän wurde also abgetragen. Am alleinstehenden Somlyó-hegy liegt das untere Niveau der Basalt-

decke nach Lóczy in 280—290 m Höhe. In gleicher Höhe auch am Kovácsi-Berg und am Tátika usw. Südlich der Zala ragen die höchsten Gipfel der pannonischen Hügel bis zu 280—300 m. Gelegentlich der Begehung der Wasserscheide habe ich diese Gipfel durchwandert und beobachtete südlich vom Zalatal, in der Richtung von Alsóbagód, am Kandikóberg in gutem Aufschlusse pannonischen Sand 300 m über dem Meeresspiegel.

Mit einem Worte, wenn wir von Pannonhalma über den Somlyóberg gegen Zalaegerszeg, dann entlang des oberen Zalalaufes eine Linie ziehen, liegt südöstlich davon die Oberfläche der pannonischen Ablagerungen überall in einem Niveau von 280—300 Meter, worüber auch schon Lóczy ausführlich spricht.

Aber nordwestlich von hier verhält sich die Sache anderst. Unter der grossartigen Schotterhochebene, welche das Tal der Raab von dem der Zala trennt, liegen ebenfalls pannonische Schichten. Wir können die prächtige Oberfläche, nördlich von Zalalövő, im Nádasdi-erdő und dann von hier weiter im Kemenes-Plateau in voller Unberührtheit betrachten. Die Höhe der Hochebene beträgt im Südwesten rund 250 m, und senkt sich nach Nordost stufenweise. Die Dicke der auflagernden Schotterdecke müssen wir auf mindestens 10—20 Meter schätzen. Hier lag also die ursprüngliche Oberfläche der pannonischen Schichten keineswegs höher als 240 m. Am isolierten Sághegy liegt die untere Grenze der Basaltdecke genau in 240 m Höhe, die beiden Tatsachen bestärken einander gegenseitig. Diese beiden Daten bezeugen in einer ausserordentlich grossen Ausdehnung eine um 50 m tiefere Lage der ursprünglichen Oberfläche der pannonischen Schichten, als in der Nähe des Bakony.

Westlich vom Raabtal folgt wieder eine tiefere Oberfläche. Ob von den hier liegenden Schottermassen die ursprüngliche Oberfläche der pannonischen Schichten, oder eine schon denudierte Oberfläche überdeckt wird, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden; aber das Gelände ist über eine so weite Fläche, bis in die Gegend von Szombathely, ja bis zu dem Pinkatal hin niedriger, dass man dies nicht wohl rein auf Denudation zurückführen kann, sondern annehmen muss, dass die ursprüngliche Oberfläche der pannonischen Schichten hier tatsächlich in einem tieferen Niveau lag. Die Verhältnisse erfordern indessen hier, in der Gegend von Szombathely, noch eine wesentlich eingehendere Untersuchung.

Zwei Horizonte wurden mit Sicherheit konstatiert: der Bakonyer und der Kemenes-Ságer. Mit Wahrscheinlichkeit auch ein dritter, von Szombathely. Die drei Horizonte können von einander nur durch postpliozäne Verwerfungen getrennt werden. Lóczy hat darauf hingewiesen, dass die pannonischen Schichten von ziemlich beträchtlichen Störungen betroffen wurden, und hat unsere Aufmerksamkeit besonders darauf gelenkt, dass die Somogyer Längstäler, also die Täler des Kapos, Koppány, Kis-Koppány und Jaba entlang von Bruchlinien entstanden sind und zwar in der Weise, dass der Nordrand jeder zerbrochenen Bruchscholle sich hob, der Südrand sich senkte. Dass dies in Somogy nachgewiesen werden konnte, ist leicht zu verstehen, denn die pannonischen Schichten sind dort in ansehnlichen Massen vorhanden. Nördlich des Bakony ist die gleiche Erscheinung nachweisbar, und wir finden die pannonischen Schichten auch hier in ähnlich verworfener und schwach gekippter Lagerung.

Es ist eine interessante Sache — man werfe mir nicht Tollkühnheit vor, wenn ich darauf hinweise —, dass wir von den dinarischen tektonischen Richtungen aus-

gehend, ein merkwürdiges System wahrnehmen können. Die dinarischen tektonischen Richtungen, die Längsbrüche verlaufen sämtlich von NW nach SE. Im Savetal finden wir ebenfalls tektonische Linien, aber diese sind bereits WNW—ESE gerichtet. Entlang der Drau wird die latitudinale Richtung der tektonischen Linien noch ausgeprägter. Im Villányer Gebirge streichen die Schichten innerhalb der Schuppenstruktur im Grossen Ganzen andauernd ost-westlich,[1] am Südrand des Mecsek kenne ich die ausgeprägten tektonischen Linien aus eigener Anschauung, sie verlaufen sehr streng ost-westlich, wenn man sich nicht in den untergeordneten Brüchen der auch vom jüngeren Lóczy im Süden nachgewiesenen Schuppenstruktur und hier ganz ansehnlichen Faltungen verliert.

Nördlich von da fliesst der Kapos in seinem E—W-Tal, dann folgt das gleich gerichtete Tälchen des Koppány, im Kis-Koppány beginnt dann die Richtung sich schon nach NE zu wenden. Der in der Längsachse des Balaton nachgewiesene Sprung verlauft WSW—ENE. Gleich gerichtet, vielleicht noch etwas mehr verbogen ist der Litérer Bruch und die Berührungslinie von Dolomit und Triashochland.

Danach folgt die Linie, durch welche die beiden ersten pannonischen Horizonte des Kis-Alföld getrennt werden. Diese Linie wird durch das obere Zala- und das Marczal-Tal markiert. Die folgende kann dann durch den Raababschnitt zwischen Körmend und Pápócz bezeichnet werden. Diese fügt sich bereits in die tektonische Richtung der kleinen Karpathen ein. Das Gesagte stelle ich auf der Karte Fig. 63 dar. Die Brüche können verschiedenen Alters sein. Dies ist nicht wesentlich, denn wie wir wissen, pflegen sie sich gewöhnlich in denselben konsequenten Richtungen zu wiederholen. Wenn wir die strahlenartig auseinanderstrebenden Hauptbrüche verlängern, weisen sie auf das Bachergebirge hin. Hier befindet sich die letzte der mächtigen Tonalit-Eruptionen auf der Judicarien-Gailtal-Linie, jedenfalls ein wichtiger tektonischer Knotenpunkt, wo die Dinariden von den Alpen und deren Fortsetzung den Karpathen sich trennen.

Die Verwerfung, welche der Zala-Marczal-Linie folgt, macht uns die Lage des Zalatales verständlich.

Unmittelbar nach Austrocknung des pannonischen Meeres legte sich eine mächtige Schotterdecke auf die pannonischen Schichten nordwestlich der Zalalinie. Die Gewässer, welche diese Schottermassen aus den Alpen herabbeförderten, konnten sich jenseits des Zala-Marczal-Bruches nicht ausbreiten, denn hier lag ein höheres Gelände. Ich betone stark, dass zur Ablagerung grosser Schottermassen nicht bedeutende Wassermengen, sondern nur Flüsse mit sehr wechselnder Wasserführung notwendig sind! De Martonne führt die am Fusse der Südkarpathen ausgebreiteten mächtigen Schotterfelder auf wasserreichere Flüsse zurück. Dies ist ein vollständiger Irrtum! Jene Gerölle, welche andauernd durch grosse Gewässer herabgelangen, werden durch die grossen Gewässer auch weiterbefördert. Zur Ablagerung grosser Geröllmassen gehört trockenes Steppenklima. Nur in Wüsten- und Steppengebieten bilden sich so mächtige Schotterablagerungen, wie wir in der Raabgegend finden!

Diese wilden, Wadi-artigen Wasserläufe überdeckten also die Oberfläche der noch kaum ausgetrockneten pannonischen Schichten mit Schotter, konnten sich aber nicht weiter verbreiten, als bis zur genannten Verwerfung. Hier sammelte sich das

---

[1] Ludwig Lóczy jun.: Geologische Verhältnisse des südlichen Berglandes des Komitates Baranya. Jahresbericht der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt für das Jahr 1912.

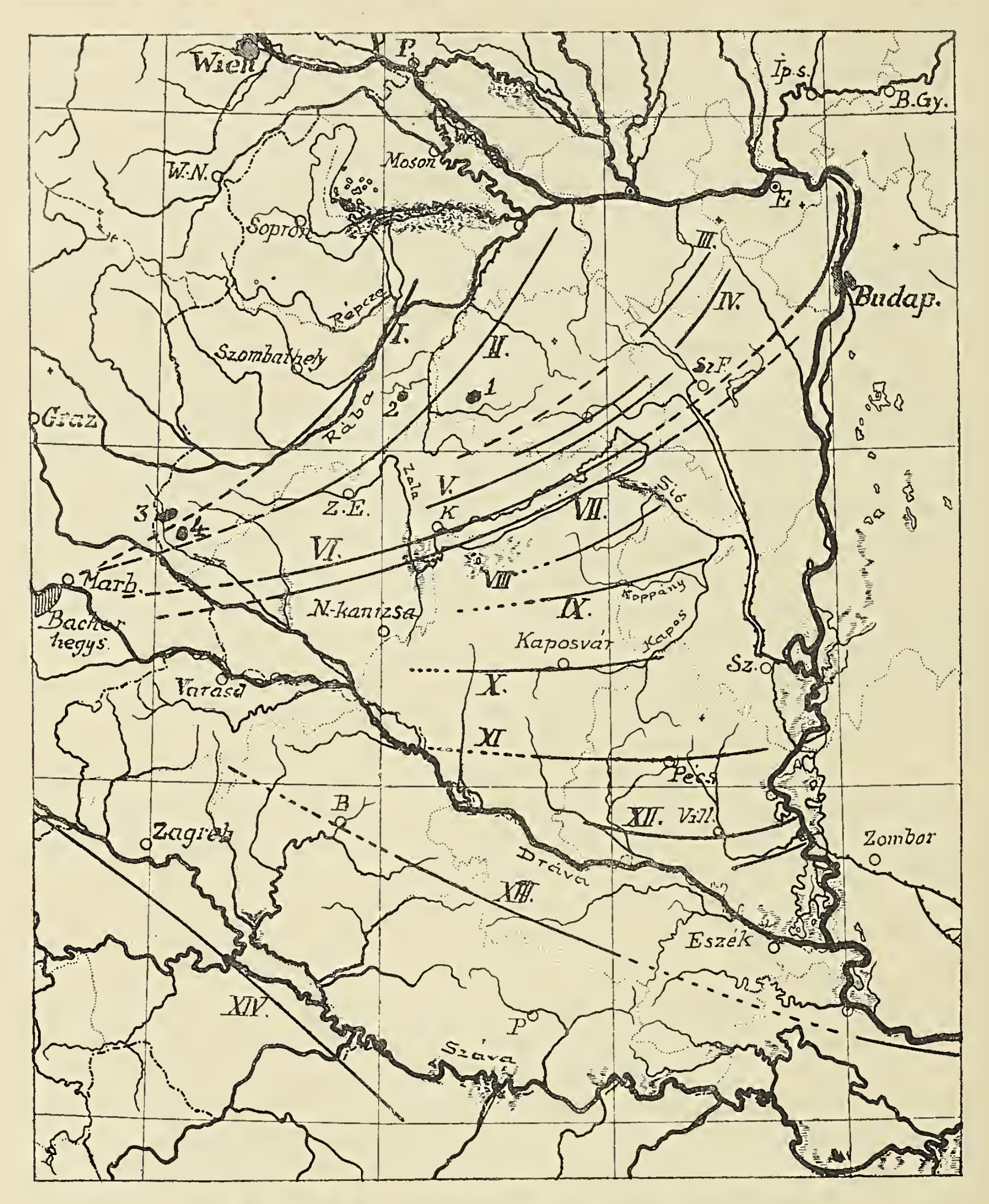


Fig. 63. System der transdanubisehen, latitudinalen Verwerfungen.

I. Verwerfung des Raabtales. II. Verwerfung des Zalatales. III. Verwerfung am NW-Rande des Vértes. IV. Verwerfung am SE-Rande des Vértes, bezw. der zwei letzten siehe: H. Taeger: Geol. Verhältnisse des Vértes-Gebirges. Jahrb. des k. ung. Geol. Inst. Bd. XII. Die Verwerfung Nr, IV ist wahrseheinlieh die Fortsetzung von der durch Veszprém laufende Verwerfung. Bezw. letzterer siehe D. Laczkó: Geol. Besehr. der Stadt Veszprém und ihrer weiteren Umgebung; Res. der wiss Erf. des Balatonsees, I. Bd. V. Verwerfung von Litér. VI. Verwerfung am Nordufer des Balatonsees. VII. Verwerfung entlang des Südufers des Balatonsees. Bezw. dieser zwei letzteren siehe L. Lóczy: Geomorphologie der Umgebung des Balatonsees (ungarisch); Természettud. Közlöny, Pótfüzetek, 1918. Jahrg. Nr. 1—2, S. 4. Fig. 2. Die Biegung der Bruehlinien ist auch auf dieser Karte sehon wahrnehmbar. VIII. Verwerfung vom Kis-Koppánytal. IX. Verwerfung vom Koppánytal. X. Verwerfung des oberen Kapostales. XI Verwerfung am Südrande des Baranyaer Gebirges. XII. Verwerfung des Villányer Gebirges. XIII. Verwerfung am Nordfuss des Bilo-Papuk-Fruskagora-Gebirges. Bezw. des Fruskagora-Gebirges siehe A. Koch: Geologie des Fruskagora-Gebirges; Math. és Term.-tud. Közlem, Ung. Akademie der Wissensehaften, Bd. XXVI, Nr. 5. XIV. Die erste Bruehlinie der Dinariden. — 1. Somlyó-Berg. 2. Ságh-Berg. 3. und 4. Basalteruptionen im SW-Winkel des Komitates Vas.

Wasser und gelangte, der natürlichen Neigung entsprechend, nach Nordosten hinaus, zwischen dem Schotterfelde und dem Rand der höheren Oberfläche. Hier musste also der erste Fluss verlaufen. In ihm wurden von Nordwest radial ablaufende Bäche gesammelt, in der Gegend von Győr gelangte er dann aus dem Schottergebiete heraus.

Nach Rückzug und Austrocknung des pannonischen Meeres begann auch sofort die Denudation, und zwar in diesem Falle, wie wir oben ausgeführt haben, die Deflation. Wo der Sand nicht von Schotter oder Basalt geschützt war, wurde er bald entfernt, nur südlich vom oberen Zalatale war die Denudation nicht allgemein. Davon später. Zala-Marczal begannen, der Denudation folgend, zwischen der Schotterdecke und dem höheren Horizont der Zalaer Hügel, beziehungsweise den am Fusse des Bakony zu Tage tretenden härteren Gesteinen ein Tal einzutiefen und zu verbreitern. Das Einschneiden in diesem Tale hörte nur auf, als durch die Deflation im Kis-Alföld der Grund der pannonischen Schichten erreicht wurde!

Wenn der Entwicklungsgang tatsächlich in der geschilderten Weise verlief, dann müssen im oberen Zalatal in der Fortsetzung der denudierten Oberfläche des Kis-Alföld, breite Terrassen zu finden sein, und zwar in der Weise, dass diese Terrassen irgendwo in der Gegend von Zalalövő beginnen, indem sie kaum merklich aus dem ursprünglichen pliozänen Schotterniveau sich absondern, dann müssen sie mit zunehmendem Gefälle niedriger werden, bis die denudierte Oberfläche des Kis-Alföld erreicht wird, und müssen sich fortsetzen in den niedrigen Terrassen der Marczal.

Genau so verhalten sich die Dinge in der Tat! Oberhalb Zalalövő beginnt sich aus dem 250 m hohen prächtigen pliozänen Schotterhorizont eine anfangs nur undeutliche, aber bei Cséb schon vollkommen deutlich erkennbare Terrasse auszugestalten. Hier ist sie 230 m hoch, weiter bei Bagód liegt ihre ursprüngliche Oberfläche bereits in 190 m und beginnt sich beträchtlich auszubreiten. Der von Győrvár und Egervár herkommende Sárvíz schneidet tief in die Terrassen ein, hier verengern sie sich etwas, strecken sich dann aber wieder weit aus, nördlich von Zala-Szent-Iván beträgt ihre Breite mehrere Kilometer. Nördlich von Türje erreichen sie schliesslich den Südrand des Kis-Alföld, die Gegend der heutigen Wasserscheide und gehen in das Niveau über, welches den Lauf der Marczal in etwa 160 m begleitet.

An der Südseite des oberen Zalatales beobachten wir nur schwache Spuren dieser Terrasse. Die Oberfläche der Terrasse wird von schotterhaltigem Ton überdeckt. An den Geröllen ist zu erkennen, dass sie aus dem Pliozänschotter stammen, sie sind aber viel kleiner, als dieser, und bestehen fast ausschliesslich aus Quarzitgeröllen, während der Pliozänschotter mehr gemischt ist, viel weniger Sand und Ton enthält und stellenweise ganz konglomeratartig ausgebildet ist. Dieser Terrassenschotter ist viel feinkörniger, reich an Ton und Sand, und die fluviatile Lagerung sehr deutlich erkennbar. Die Struktur der Terrasse ist in dem prächtigen Aufschluss der Kiesgrube an der Lehne des alten Friedhofes von Alibánfa sehr klar zu erkennen. Dieser alte Friedhof befindet sich in jener Krümmung der Eisenbahn von Zala-Szt.-Iván nach Ollár, wo die Eisenbahnlinie aus der West-Ost-Richtung sich nach Nordost wendet. Die Bahn umgeht einen vorspringenden Terrassenrand. An dieser vorspringenden Ecke befindet sich der Aufschluss (Fig. 64). Im Profil erkennen wir die bedeutende Mächtigkeit des auflagernden Lösses. Bei Feststellung der Terrassenhöhe müssen wir den Löss in Abzug bringen! Der oberste Teil des Lösses wird

von braunem, dichtem, echtem Savannenboden, oder Braunerde gebildet. Nur diesen Teil können wir zum Alluvium rechnen. Darunter folgt typtscher Niederungs- oder durchwaschener Löss, der also nicht vollständig fahl und nicht so leicht ist, wie der an Hängen gebildete, typische Löss. Unter dem Löss liegt ungeordneter, sandiger, rostiger Schotter auf eine ziemlich unebene, von Gräben durchfurchte Oberfläche ausgebreitet. Das Liegende des Schotters wird von glimmerreichem, rauhem, grobem pannonischen Sand gebildet. Am Rande der Terrasse senkt sich die Schotterlage in schönen, regelmässigen Stufen zur gegenwärtigen alluvialen Oberfläche. Da auch die Lehne von Löss überkleldet wird, wir den Löss aber unbedingt für pleistozän halten müssen, gelangte also das ganze Einschneiden des Flusses unter das Niveau der Terrasse noch im Pleistozän zum Abschluss.

Grossartig zeigt dieser Aufschluss die Geringfügigkeit der Fluviatilbildungen auf den Terrassen der Zala, gegenüber den mächtigen Massen der pliozänen Schotterdecke.

Kleinere Aufschlüsse dieser Bildungen stehen uns in sehr grosser Zahl zur

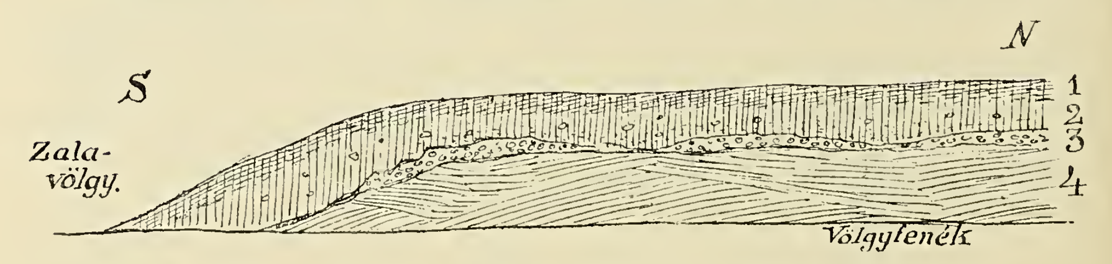


Fig. 64. Aufschluss der Zalaterrassen unter dem Friedhof von Alibánfa, wo die Landstrasse gegenüber Vöczkönd sich gegen Norden biegt.

1. Brauner (Savannen-) Löss. 2. Typischer Löss am Abhang der Terrasse, sandiger und schotteriger Löss an der Oberfläche der Terrasse. 3. Schotter. Am Abhang der Terrasse neigt sich der Schotter in regelmässigen Stufen herunter. 4. Pannonischer Sand mit falscher Schichtung. Die Höhe der Terrasse beträgt 10 m, die Länge des Aufschlusses 300 m.

Verfügung, in leeren Rüben- und ärmlichen Kiesgruben, am Grunde der Lösshohlwege usw.

Der Schotterhorizont geht zwischen Baltavár und Türje ganz allmählich in die ebenfalls zerfetzte Schotterdecke am Südrand des Kis-Alföld über, und setzt sich in den nur wenig aufragenden Terrassen der Marczal fort. Die Schotter der Marczal-Terrassen werden von Lóczy auf Tafel XV seines zitierten grossen Werkes sehr augenfällig dargestellt, wo auch deren Anschluss an die Zalaterrassen unmittelbar zu erkennen ist.

Dies war also die ursprüngliche Lage der Zala. Durch die Gewässer am Schottermantel des auch von Lóczy dargestellten mächtigen Szombathelyer Schuttkegels wurde die Zala nach Südost gedrängt, und nach neuerem Einschneiden blieben am rechten Ufer nur ganz unbedeutende Terrassenreste erhalten.

Nur danach erfolgte die Verwerfung entlang der Raab. Diese verlauft mit der vorigen parallel und jetzt entstand hier die Sammelader, in welcher die Gewässer der Schotterlehne zusammengefasst wurden. Hierher fliessen Feistritz-Lapincs, Strem-Pinka, Perint und Gyöngyös. Ja auch die Répcze ist noch als ein Bach gleichen Ursprungs zu betrachten.

Damit gingen der Marczal-Zala die reichsten Zuflüsse verloren. Die von Nordwest einmündenden, damals noch kaum eingeschnittenen Nebenflüsse wurden sämtlich abgezapft. Von den enthaupteten, seichten Tälern ist heute freilich kaum eine Spur vorhanden. Nur zwei können ziemlich deutlich erkannt werden. Das eine verlauft südlich von Vasvár, an der Westseite des Römer-Schanze genannten, wahrscheinlich prähistorischen Erdwalles, in der Gegend des Péterfai-major und kann über Andrásfa und Nagykutas als später noch besser ausgestaltetes Tal verfolgt werden. Nordwestlich von Nagykutas, über den 189 m Punkt der 1 : 75,000 Karte, verlauft eine interessante Talwasserscheide. Diese lange nord-südliche Talung ist am deutlichsten ausgeprägt.

Westlich von hier befindet sich ebenfalls ein ähnliches, ganz greisenhaftes, schwer erkennbares Tal. Dies erstreckt sich zwischen den Dörfern Döbörhegy und Szarvaskend von Nord nach Süden, darin hat sich wahrscheinlich das Szélvíz-Tal unterhalb Egyházasbükk bis Zala-Szent-György entwickelt.

Das dritte liegt nordöstlich von Vasvár, zwischen Egervölgye und Gyertyános. Es ist ostwestlich gerichtet und sein Verlauf kommt auch in der 200 m Höhenkurve zum Ausdruck, denn diese konkave Einsenkung mit schlechtem Abfluss bleibt von der Raab bis zu dem Oberlauf des in die Marczal mündenden Csikászó-patak überall unter 200 m, während die Höhe des Schotterplateaus nördlich und südlich davon 210—220 m beträgt.

Am Schotterplateau beobachten wir noch mehrere solche abgezapfte, abgestorbene Taltröge. Zweifellos benützte das Wasser diese, um nach Einbruch und Einschneiden des Raabtales von der Schotterfläche hinab zu gelangen. Die Täler wurden selbstverständlich von unten nach oben hin eingeschnitten, und dass diese zum Teil obsequenten Tälchen in ihrem unteren Abschnitte alle so streng nord-südlich verlaufen, ist höchst wahrscheinlich auf den Wind zurückzuführen. Der Nordwind bläst hier mit ausserordentlicher Kraft, an den nach Nord, beziehungsweise nach Nordwest gerichteten Lehnen, griff er die Wasserrisse, wo das Schotter von keiner Vegetationsdecke geschützt wurde, stark an, und gab gleichsam die Richtung für das weitere Einschneiden des Wasserrisses an. Nur als die Gräben bereits soweit nach Rückwärts eingeschnitten hatten, dass die Gewalt des Windes sich darin abschwächte, begannen die Gräben sich zu verästeln. Auf der 1 : 25,000 Militärkarte werden diese Geländeformen viel besser wiedergegeben. Auf den 75,000 Blättern sind die Gehänge übertrieben dargestellt und der Plateaucharakter kommt nicht recht zum Ausdruck. Wenn man aus dem Zalatal in der Gegend von Bagód auf der Landstrasse gegen Böröncl, dann über Hegyhátsaál nach Körmend hinauffährt, nimmt man mit Verwunderung war, wie ungenau die Darstellung der 75,000 Blätter ist. Man erwartet etwa ein welliges Hügelland, an Stelle dessen scheint sich gleich hinter Böröncl eine endlose Ebene auszudehnen. Die 1 : 25,000 Blätter geben das Gelände unvergleichlich besser wieder.

Die regelmässigen, kleinen Einschnitte an der gegen Körmend gerichteten Lehne sind von dem Gesichtspunkt der Talbildung aus so interessant, dass ich sie in Fig. 65 noch besonders darstelle, im Anschluss an die 1 : 25,000 Karte.

Dass bei Entstehung dieser Einkerbungen der Wind mitwirkte, geht auch daraus hervor, dass sie auch dort fast NS Richtung haben, wo auch die Talseite selbst sich ganz nach Norden wendet.

Von dem zwischen Raab und Zala-Marczal übrig gebliebenen Schotterplateau

läuft, der natürlichen Neigung entsprechend, fast alles Wasser in die Zala und Marczal. Beträchtliche Täler verlaufen von hier hinab zur Zala. Es sind einfache, parallele, konsequente Täler. Nur wurden sie etwas gestört. Das Schotterplateau scheint parallel dem Raabtal noch von einer kleinen Verwerfung betroffen worden zu sein. Diese kleine Verwerfung geht bei Zalalövő aus dem Zalatal aus, läuft durch die Ortschaften Egyházasbükk, Petőmihályfalva, Oszkó, Csípkerek zum oberen Talabschnitt des Csikászó-patak und von da zu den Sitkaer Vulkanhügeln.

Südlich von dieser Linie beträgt die Höhe der unversehrt gebliebenen Plateaustücke, wie z. B. Telekes- oder Lakhegy nördlich von Bagód 257—258 m, während

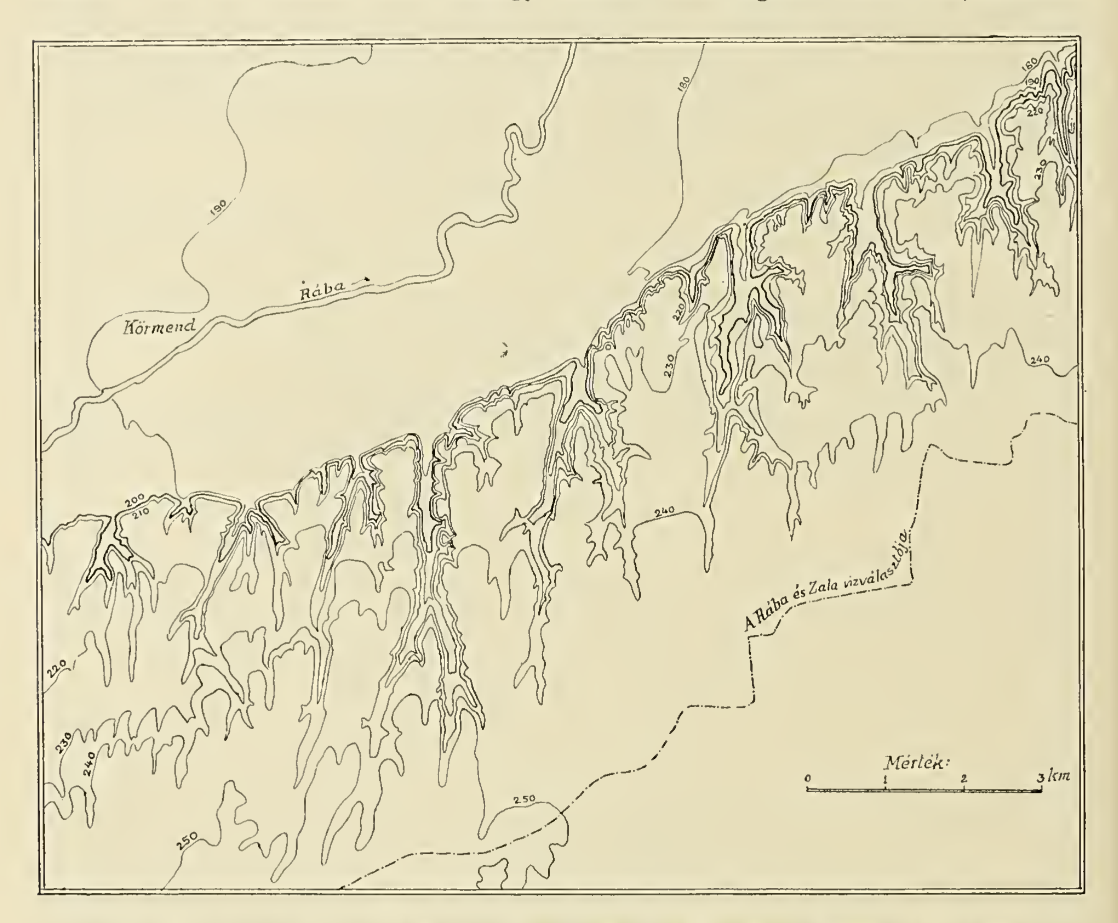


Fig. 65. Regelmässige, kleine, insequente Taleinschnitte am Plateaurand gegenüber Körmend.

die nordwestlich von der Verwerfung gelegenen ursprünglichen Plateaustücke 240—250 m hoch sind. Es ist also eine kleine parallele Zwillingsverwerfung, begleitet von einer kleinen Senkung des Nordwestflügels. Infolge der Verwerfung sind damit parallel verlaufende Täler entstanden, ich könnte sagen mit nochmaliger Abzapfung. Daher rührt, dass der bei Zalaszentgyörgy ausmündende Szélvízpatak auch von Ozmánbükk her ein Nebental aufnimmt, sowie insbesonders, dass der bei Zalaszentiván ausgehende Sárviz-patak sowohl von Südwest, als auch von Nordost ansehnliche Zuflüsse empfängt, und sich schliesslich auch das obere Tal des Csikászó-patak ausbilden konnte. Auf unserer hydrographischen Karte tritt alldies kräftig hervor.

*
* *

Zweifellos ist durch die Verwerfung entlang der Raab die Zala-Marczal sehr geschwächt worden. Als die Zala-Marczal im Niveau der Hochterrassen floss, empfing sie bereits nicht mehr die Gewässer der Szombathelyer Schotterlehne. Bald trat indessen noch ein wichtigeres Ereignis ein, das wir in vollem Masse nur verstehen können, wenn wir die Zalaer und Somogyer Meridionaltäler vorher kennen lernen.

B) Die Meridionaltäler von Zala und Somogy.

Kaum gibt es in der Oberflächengestaltung Europas eine rätselhaftere Erscheinung, als das auf dem Gebiete der Komitate Zala und Somogy sichtbare System meridionaler Täler und Hügelrücken.

Vor Allem wollen wir, der leichteren Schilderung wegen, diese Talungen und dazwischenliegende Hügelrücken benennen.

1. Südlich von Zalaegerszeg öffnet sich das erste dieser Täler und erstreckt sich nach Süden hinab bis zum Váliczkatal, zwischen Bánokszentgyörgy und Oltárcz. In seinem am schönsten ausgebildeten Abschnitt, in der Mitte des Tales liegt die Ortschaft Bak, es ist daher am richtigsten, es danach Tal von Bak zu nennen.

2. Der darauf folgende Hügelrücken streicht aus der Gegend von Ördög- und Petőhenye im Zalatal nach Süden, man könnte sagen bis zur Mur bei Murakeresztur. Da im mittleren Teil des Rückens Söjtör liegt und dieser Name jedermann bekannt ist,[1] heissen wir ihn Söjtörer Rücken.

3. Bei Ollár geht das nächste grosse Tal aus dem Zalatal aus und reicht hinab bis zur Ebene von Nagykanizsa, wo es sich mit dem nächsten Tale vereinigt. Der Pölöske-Bach sickert darauf entlang und breitet sich bei Zalaszentmihály im Szíviz-Sumpf aus, daher kann man ihm den Namen Pölösketal geben.

4. Es folgt ein schmaler Rücken. Er beginnt im Zalatal bei Zalaistvánd, flacht sich nach Süden allmählich ab und hört ungefähr bei Kiskanizsa auf. Er ist der schmälste von allen. In seinem höchsten, nördlichen Teil befinden sich die Vöczkönder Weinberge, daher ist es am besten, ihn Vöczkönder Rücken zu nennen.

5. In dem nunmehr folgenden regelmässigsten Tal führt der Princzipális-Kanal von der Zala bis zur Drau entlang, wir nennen es daher Princzipális-Tal.

6. Auf dieses folgt der regelmässigste Hügelrücken von der nördlichsen Wendung der Zala bis ganz hinab nach Csurgó, am Drauufer. Gerade vor dessen Nordende liegt die Ortschaft Zalabér, es ist am praktischesten ihn danach Zalabérer Rücken zu benennen.

7. Nunmehr folgt der nord-südliche Talabschnitt der Zala, in welchem der Fluss von Tüskeszentpéter (oberhalb Szentgrót) bis Hídvég fliesst. Aber die Talung setzt sich darüber hinaus, nach Süden fort und verliert sich nur in der Gegend von Komárváros. Es ist zwar nicht ganz einwandfrei ihm den Namen Unteres Zala-Tal zu geben, denn es wurde nicht durch die Zala geschaffen, und sie fliesst auch nicht das ganze Tal entlang, die Bezeichnung führt aber auch nicht irre, daher gebrauche ich diesen Namen.

8. Hierauf folgt der Türjeer Rücken. Von ihm wahr schon im Vorausgehenden die Rede. Ich finde nicht recht eine praktischere Bezeichnung, denn gerade in der Gegend von Türje ist die Bildung am bezeichnendsten, eigenartigsten, beinahe

[1] Geburtsort Franz Deáks.

von Gestalt einer Riesenschanze. Bei Hídvég wird er von der Zala durchbrochen, ist aber auch jenseits davon gegen Süden bis Komárváros hin zu erkennen.

9. Danach kommt der aus der Vindornyaer Senke hinausführende Graben. Jenseits des Kis-Balaton erstreckt er sich die Somogy-Zalaer Grenze entlang bis hinab in die Gegend von Nemesvid, aber dort verliert er sich im Flugsand. Da sich der Kis-Balaton darin befindet, können wir es danach Kis-Balatoner Tal nennen.

10. Der Keszthelyer Rücken ist der letzte in Zala, aber er setzt sich vom Kis-Balaton bis Nemesvid hin fort, wenngleich er ziemlich niedrig ist und seine Grenzen undeutlich. Wir können dafür die Bezeichnung Keszthelyer Rücken beibehalten.

11. Ein weniger gut charakterisiertes Meridionaltal ist das hierauf folgende Vörser Tal. Die Vörser Bucht des Kis-Balaton berechtigt zu dieser Bezeichnung, denn diese Bucht bildet den nördlichsten Teil des Tales.

12. Von Balatonberény nach Süden erstreckt sich ein mächtiger Rücken bis in die Gegend von Nagyatád. Wir nennen ihn einfach Berényer Rücken.

13. Nun folgt ein ausserordentlich breiter Graben, der breite Graben des Nagy-Berek, es ist der grösste von allen.

14. Hinfort können wir von Rücken nicht mehr recht sprechen, sondern nur von Tälern. Das erste davon ist der mächtige Mocsoláder Graben, dann folgt

15. der Szóláder Graben,

16. der Köröshegyer Graben und schliesslich

17. der Töreker Graben.

Wenn wir von hier weiter nach Osten gehen, finden wir, dass auch das Tal des Sárvíz-Kanals, das Váli-Tal, das Martonvásárer Tal usw. bis hinauf zum Vörösvárer Tal in dieses System gehören.

Da Lóczy in seinem zitierten grossen Werk, aber auch in verschiedenen anderen Abhandlungen nachgewiesen hat, dass im Bakony, Balatonhochland, Vértes und dem Buda-Pilis-Gerecse Gebirge gleichgerichtete Verwerfungen vorkommen, denken wir zuerst an einen tektonischen Ursprung dieser Täler. Wir können umsomehr daran denken, denn so wie die aufgezählten Gräben und Hügelrücken strahlig auseinander gehen, so legen auch die in den harten Gesteinen der Gebirge nachweisbaren Verwerfungen von einem solchen strahligen Auseinanderstreben Zeugnis ab. Im Westen haben sowohl Täler, als auch Verwerfungen fast ganz genau meridionalen Verlauf, aber je weiter wir nach Osten gelangen, umsomehr weichen sie ab und gehen allmählich in die NNW—SSE Richtung über. Wenn beide Liniensysteme bis an ihr Ende parallel blieben, könnten wir von deren Zusammenhang nicht so sicher überzeugt sein, als in diesem Falle, da beide Systeme ihre Richtung ändern, aber alle beide in gleicher Weise. So müssen wir unbedingt annehmen, dass entweder das eine durch das andere veranlasst wird, oder dass beide auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind. An anderes können wir unmöglich denken.

Es wäre eine nichtssagende Phrase, wenn wir nun aussprechen würden, dass die Täler demnach tektonische Linien bezeichnen. Was heisst dies? In den Gebirgen können wir ausserordentlich viele Verwerfungen nachweisen, welche auf die Hydrographie keinen besonderen Einfluss ausgeübt haben, nicht einmal in den Oberflächenformen äussern sie sich besonders. Durch die allgemeine Denudation der Bergländer wurden die an Verwerfungen gehobenen Partien abgetragen, und da die Denudation selektiv wirkt, hat die Härte der Gesteine gewöhnlich wesentlicheren Einfluss auf das Detail der Geländegestaltung als die Bruchlinien.

An schmale Grabenversenkungen können wir gar nicht denken, denn das eine und andere ist wirklich nur eine Linie, kaum ist ein Talboden vorhanden, betrachten wir z. B. das Tal von Bak oder Mocsolád. Unmöglich kann ein so schmales, enges, langes Tal durch einen Grabenbruch zu Stande gekommen sein.

Eine einfache Verwerfung können wir aus dem Grunde nicht annehmen, weil dann der Rücken auf der einen Seite des Grabens um ein gutes Stück höher sein müsste, als auf der anderen. Davon ist keine Rede. Für Latitudinal-Verwerfungen sind gerade solche Aufkippungen bezeichnend, und diese Erscheinung prägt sich in den Oberflächenformen in bedeutendem Masse aus. Aber an den beiden Seiten der Meridionaltäler sind solche Höhenunterschiede nicht wahrnehmbar.

Man könnte denken, dass die Täler entlang irgend eines Sprunges durch Erosion entstanden sind. Davon kann wieder nicht die Rede sein, denn es sind nicht Erosionstäler. Echte Terrassen können nur im unteren Zala-Tale nachgewiesen werden. Aber überdies haben die Täler sozusagen gar kein Gefälle. Am bezeichnendsten in dieser Hinsicht ist das Princzipális-Tal. Es besitzt ein sehr geringes Gefälle nach beiden Richtungen hin, aber dies ist so gering, dass es zu dem engen Tal in keinem Verhältnis steht, in Tälern mit so geringem Gefälle wäre die Erosion zum Stillstand gelangt und man müsste am Talboden unbedingt Flussablagerungen finden. In keinem der Täler sind aber auch nur Spuren davon vorhanden. Besonders im mittleren Teil des Szóláder Tales, unterhalb Karád, breitet sich auf der Wasserscheide ein sumpfiges Moor aus. Die tiefen Gräben, durch welche dies entwässert wurde, bewegten sich ausschliesslich in Schlamm, Tallöss und etwas verwittertem, sandigem Ton, dessen Glimmerreichtum die Nähe der pannonischen Schichten verrät.

Die Entstehung durch Erosion ist also ausgeschlossen, in den Tälern sind keine Spuren von fluvialer Wirkung zu erkennen. Gewöhnlich rieseln darin nur armselige, kleine Bächlein, fast stillstehende, träge Kanäle, was gegenüber den grossen Verhältnissen der Täler fast überraschend wirkt.

In der Tat, diese Täler besitzen einen rätselhaften Ursprung, bisher konnten wir nur so viel feststellen, dass sie entlang tektonischer Linien entstanden sind.

Durch neueres Studium der Erdbeben, besonders des Erdbebens von San-Francisco (18. April 1906) lernten wir Erscheinungen kennen, welche bis dahin unbekannt waren. Die Untersuchungen über die Wirkungen des genannten Bebens führten zum Ergebnisse, dass in der Erdkruste auch wesentliche Horizontalverschiebungen stattfinden. Und zwar können diese Horizontalverschiebungen an den beiden Seiten eines Hauptbruches entgegengesetzt gerichtet sein, und nicht in einer einzigen Bewegung sich auslösen, sondern in siebartigem Hin- und Herschütteln. Man könnte sagen, dass an der rechten und linken Seite des Sprunges die beiden Erdkrustenstücke erschüttert werden, mit grosser Geschwindigkeit und furchtbarer Kraft. Infolgedessen wird das Material den Sprung entlang zu Staub zermalmt.

Auf den topographischen Spezialkarten der Union scheint südlich von San-Francisco über den halbinselartigen Landvorsprung, durch welchen die San-Franciscobucht vom Stillen-Ozean getrennt wird, eine scharfe Linie in NW—SE Richtung zu verlaufen. Entlang dieser scharfen Linie befindet sich eine Vertiefung, ein langes Tal, aber von ganz merkwürdiger Hydrographie! Sie wird von den meisten Flüssen gequert, aber in neuerer Zeit wurden in diesem merkwürdigen „tektonischen“ Tal künstliche Seen aufgestaut.

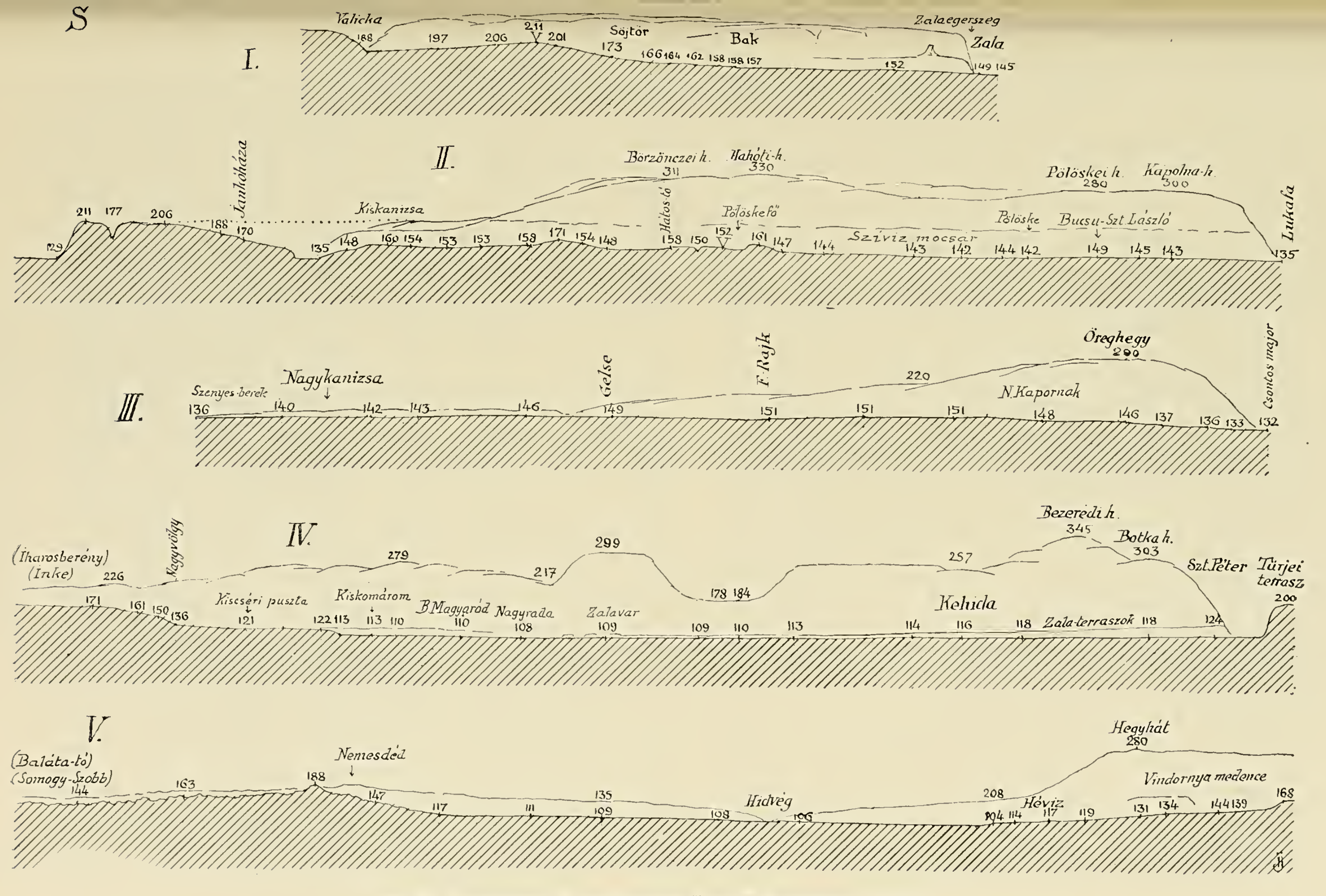


Fig. 66. Längsschnitt der meridionalen Täler im Flussgebiet der Zala.

I. Baker Váliczka-Tal. II. Pölöskeer-Tal (bis Darkó). III. Tal des Princzipális-Kanals. IV. Zala-Tal. V. Gyöngyös-Tal.

Gelegentlich des Erdbebens verlief abermals ein mächtiger Sprung in diesem Tal, und entlang des Sprunges erfolgte die Erschütterung und schliessliche Verschiebung.[1] Die Ingenieure, welche die Wasserleitungswerke untersuchten, stellten eine grösste Verschiebung von 13 Fuss fest, und zwar der Art, dass das westliche Stück gegen Norden bewegt wurde. Aber das ganze Beben bestand nicht aus dieser am Schlusse fixierten Ortsveränderung, sondern aus mehrmaligen Hin- und Herbewegungen und nur am Schlusse blieben die beiden Krustenstücke in dieser Lage. Die horizontale Erschütterung und das Ausmass der endgültigen Verschiebung wird durch Wasserleitungsröhren, Teichstaudämme, Wasserleitungsstollen usw. bezeichnet.

In unmittelbarer Nähe des tektonischen Sprunges sind die Gesteine nicht zu erkennen, so sehr wurden sie zertrümmert, nur etwas weiter erkennt man an der regelmässigeren Schichtung usw. die alten Gesteine der Coast-range.

Die Störung des alten hydrographischen Systems, die Ausbildung des beträchtlichen \/ förmigen Tales beweisen einwandfrei, dass an dieser Linie nicht zum erstenmale eine solche Bewegung stattfand, sondern sich gewiss oftmals wiederholte, und bei jeder Wiederholung wurde das Material immer mehr zertrümmert, und das zertrümmerte Material eine Beute des fliessenden Wassers und des Windes.

Nur so können wir die Entstehung dieses starren, geradlinigen Tales verstehen. Ein Fluss floss niemals darin entlang.

Ganz genau in dieser Weise sind auch die Zala-Somogyer Meridionaltäler zu erklären. Es sind Sprünge, die Sprünge entlang wiederholte sich die Erschütterung öfters und das zerstörte Material wurde durch den Wind hinausgeweht.

Wir können sie nunmehr kurz definieren als: entlang tektonischer Linien entstandene Windfurchen.

Von allgemeinen Gesichtspunkten mag es gestattet sein, vorzuschlagen, den Ausdruck „tektonische Linie" nur als allgemein zu betrachten, als ungenügend zur vollständigen Charakterisierung. Die tektonischen Linien können gebildet werden von: 1. Verwerfungen, entlang welcher die beiden berührenden Krustenstücke eine vertikale relative Bewegung erlitten. 2. Spalten, an welchen horizontal gerichtete, aber zur Spalte in parallelem Sinne verlaufende Verschiebungen stattfanden, in Verbindung mit den oben umschriebenen Erschütterungen. 3. Sprünge, entlang welcher ebenfalls horizontale Verschiebungen stattfanden, aber senkrecht zur Richtung des Sprunges. So entstehen gestaute oder klaffende Sprünge.

So können wir nunmehr unsere Definition noch strenger gestalten und die Zalaer und Somogyer Meridionaltäler als an Spalten entstandene Windfurchen erklären.

Es liegt uns noch ob Beweise dafür anzuführen, dass es tatsächlich Windfurchen sind.

Wir haben ausführlich nachgewiesen, dass es nicht Erosionstäler sein können. Ein einziger Blick auf das obere Zalatal, im Vergleich zu diesen Windfurchen, überzeugt uns davon, dass ein Bach von ähnlicher Grösse wie die Zala niemals in ihnen fliessen konnte, obgleich auch diese in ihrem Oberlauf ziemlich wasserarm ist.

Merkwürdig aber ist, dass der Talboden der Meridionaltäler in ungefähr gleicher Höhe liegt mit dem Alluvium des oberen Zalatales. Fig. 66 zeigt uns, dass das Baker-Tal, dem Váliczkabach entlang ein ziemlich beträchtliches Gefälle besitzt. Im

[1] Siehe H. SCHUSSLER: The water supply of San-Francisco, Cal., before, during and after the earthquake, april 18th, 1906, and the subsequent Conflagration.

Süden, bei Söjtör liegt der Talboden etwa 170 m hoch, bei Bak etwa in 157 m, und bei der Ausmündung des Baker-Tales in 145 m. Hier können wir tatsächlich an Erosionswirkungen denken, denn der Váliczkabach ist ziemlich kräftig. Dies Tal besitzt indessen wunderschön ausgeprägte, terrassenartige Bildungen. Solche stellt Fig. 67 dar.

In sorgfältiger Begehung untersuchte ich diese terrassenartigen Bildungen im ganzen Tal, und gelangte zu einem überraschenden Ergebnis, wodurch mir der Ursprung des Tales mit einem Schlage klar wurde.

Südlich von Zalaegerszeg, zwischen dem Einschnitt der nach Süden führenden Bahnlinie und der Váliczka-Ebene erstreckt sich der Besenyőer Hügelzug, dessen höchster Punkt in 220 m liegt. Dieser höchste Teil ist ziemlich steil und steht den übrigen Teilen der Höhe fremdartig gegenüber. Darin befinden sich harte Sandsteinkonkretionen, Sandsteinbänke, wie sie schon in den pannonischen Schichten vorzukommen pflegen. Von Egerszeg bis Besenyő beobachten wir indessen ein

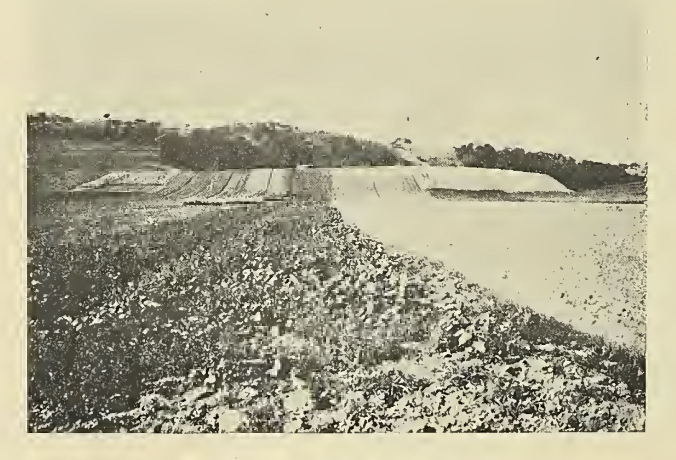


Fig. 67. Terrasse im Baker Tal.

ausserordentlich ebenflächiges Gelände auf der Höhe des Rückens. Wo die ursprüngliche Oberfläche unversehrt ist und nicht durch nachträgliche, sekundäre Erosion erniedrigt wurde, liegt seine Höhe etwa in 170—180 m, also etwas niedriger als die altpleistozänen Terrassen der Zala nördlich von Zalaegerszeg. Diese Höhe fällt an der Westseite des Baker Tales oft scharf ausgeprägt auf, ungefähr immer in der gleichen Höhe. Auch die Ortschaft Bak selbst liegt auf einer solchen Höhe. Südlich von Bak sind die terrassenartigen Höhen an der Ostseite des Tales gut sichtbar und schliesslich erscheint dies Niveau in grossartiger Ausbildung am Ursprung des sich verbreiternden Váliczka-Baches, in der Gegend von Söjtör, als Abschluss des südlichen Talendes. Die Höhe beträgt hier 190—199 m. Von Zalaegerszeg bis gänz hinauf nach Söjtör steigt dieser Horizont also nur ganz unmerklich an.

Darauf finden sich nicht die geringsten Spuren von Schotter und fluviatilen Bildungen. Dafür beobachten wir darauf einen typischen Monadnock nördlich von Besenyő. Die Terrasse, sowie die Lehne werden von Löss überkleidet, doch dieser findet sich überall und beeinflusst deshalb die Feststellung der relativen Höhenunterschiede nicht.

Es ist klar, dass vor dem Einschneiden des Váliczka-Baches, dieses Tal ein höheres, etwa 180—190 m hohes Niveau besass, fast ohne jedes Gefälle. Es stimmt überein mit den 180 m hohen Terrassen der Zala. In jener Zeit also, als die Zala im Niveau der altpleistozänen Terrassen floss, lag das Niveau des Bakitales ebenso hoch, besass kein Gefälle und kein nennenswerter Wasserlauf folgte ihm. Der Monadnock von Besenyő indessen erinnert uns an die Selektion, durch welche die Arbeit des Windes gewöhnlich in so hohem Grade charakterisiert wird.

Südlich von Pusztaszentlászló setzt sich diese Windfurche gegen Pusztamagyaród hin fort, bis Bucsuta. Dieser Teil wird bereits nach Süden entwässert, durch einen ebenfalls Váliczka genannten Bach gegen Bánokszentgyörgy hin. Pusztamagyaród liegt gerade in der Mitte des Tales, in einer eigenartigen, ungleichmässigen Fläche, welche im Mittel 210 m über dem Meeresniveau liegt. Diese Fläche ist eigentlich eine etwas aufsteigende Fortsetzung der Söjtörer Terrassen. Der nach Süden fliessende Váliczka hat hier sein Tal noch nicht sehr eingetieft, so ist uns hier jener Horizont unversehrt erhalten geblieben, der im nördlichen Váliczkabach nur noch in Resten erkennbar ist! Und ein einziger Blick auf Pusztamagyaród kann uns davon überzeugen, dass wir eine Denudations-Oberfläche und nicht eine Akkumulationsfläche vor uns haben. Es ist eine unvollkommene Ebene, nicht eine vollkommene. Unbedeutende, kleine abflusslose Vertiefungen wie z. B. der Tüköri-Tó und mehrere andere in seiner Nachbarschaft, verraten solche Unebenheiten des Geländes, wie sie bezeichnend sind für durch Abtragung, regionale Denudation und nicht durch Erosion entstandene Oberflächen. In diesem südlichsten versteckten Sacke des Baker Tales blieb diese Denudationsoberfläche in sehr lehrreichen Unversehrtheit erhalten. Eine unvollkommene Denudationsebene kann auf einer konkaven Fläche nur durch abtragende Wirkung des Windes entstehen.

Die feineren Einzelheiten des Baker Tales beleuchten also in schöner Weise die Wirkung des Windes. Daher können wir die südlich von Zalaegerszeg sich erstreckenden, terrassenartigen Höhen nicht echte Terrassen nennen, denn diese wurden nicht durch den Fluss geschaffen. Es sind nur Überreste des ursprünglichen, alt-pleistozänen, Deflations-Talbodens, in welchen die Váliczka, der Senkung der Zala folgend, einschnitt.

Noch viel imposanter tritt die gleiche Erscheinung im Pölöske und Princzipális-Tal auf. Im Pölöske-Tal ist ein Rest der Deflationsfläche bei der Ortschaft Nemesapáti gut erkennbar. Das Dorf liegt darauf, die Kirche steht draussen am Rande in 175 m Höhe und dieser Horizont ist bis Alsóapáti zu verfolgen. Über Bötefa-puszta ist ein Stück davon in 200 m Höhe erhalten geblieben, in der Mitte des Tales indessen, vor dem Dörfchen Bucsa, zwei kleine Inseln, welche beinahe schreiende Zeugen der alten Oberfläche darstellen. Auch ein Teil der Ortschaft Bucsúszentlászló liegt auf einem niedrigen, inselartigen Hügel. Hier ist das Tal am schmälsten, nach Süden erweitert es sich plötzlich zum Becken des Szívíz. Wir wissen, dass dieses die Fortsetzung des Tektonischen Grabens des Balaton bildet und wir wissen auch, dass diese Senkung nach dem Werke der Winddenudation eintrat, wir haben also auch hier eine gesunkene Deflationsoberfläche, durch spätere Gewässer wurde die gesunkene Hohlform zu einer vollkommenen Ebene aufgefüllt. Die niedrigsten Teile der Ebene liegen 142 m hoch über den Meeresspiegel, darüber ragen hier und dort niedrige Hügel, die Unebenheiten der einstigen Deflations-

oberfläche hervor. Auf einem solchen steht die untere Häuserreihe des Dorfes Zalaszentmihály usw. Südlich von Alsóhahót erscheint die Deflationsoberfläche in voller Unberührtheit. Ein schöneres Beispiel einer solchen suchen wir weit und breit vergebens. Marhalegelő und Felső-Berek von Pölöskefő und Sipesmező von Dusnak sind klassische Beispiele derselben. In den Aufschlüssen tritt toniges-sandiges Material zu Tage, aber keine Spur von Schotter und anderen fluvialen Bildungen. Der Vöczkönder Rücken, welcher das Tal vom Princzipálistale trennt, wird hier bereits so niedrig, dass die beiden Täler in der Breite von Németszentmiklós schon vollständig mit einander verschmelzen und in den unebenen Hügeln des Felső-zsigárder Waldes, die Denudationsoberfläche aus dem einen in das andere übergeht.

Hier indessen tritt ein neues Element auf, als unanfechtbarer Beweis der Deflation erscheint in der Gegend von Kapuvár der Flugsand, und zieht nach Süden in einem genau der Breite der beiden vereinigten Windfurchen entsprechenden Streifen bis hinab zur Drau!

Staunen erfüllt uns in Betrachtung der Regelmässigkeit des Phänomens. Bei Homokkomárom berühren sich die lössbedeckten Hügel in scharfer Linie mit dem Flugsande, und diese scharfe Grenze kann östlich von Sormás über Szepetneki-major und das Dorf Fityeháza nach Süden verfolgt werden, dann bildet eine Strecke weit der Nagykanizsa-patak die Grenze, hierauf reicht die Linie gerade zur Vereinigung von Mur und Drau herab.

Die Ostgrenze verlauft über das Dorf Palin, das Westende der Stadt Nagykanizsa, das Westende von Somogyszentmiklós, dann über die Postmühle an dem vom Surd her kommenden Szappanyos-folyás zum Dorfe Belezna, von hier aber durch die Ortschaft Őrtilos zur Drau, etwa 3 km oberhalb der Station Zákány.

Von Homokkomárom nach Süden nehmen die Flugsandhügel an Höhe zu, und sind zugleich auf immer höher gelegenem Gelände angeordnet, in der Gegend des Kanizsa-Bach-Durchbruches wird natürlich alles niedriger. Die Drau fliesst hier in 130 m Meereshöhe, während der höchste Punkt des von Flugsandhügel bedeckten Geländes von dem 224 m hohen Szent-Mihály-halom gebildet wird, wo die Kapelle steht. Die ursprüngliche Neigung des Terrains ist zu erkennen im sogenannten Visszafolyó-patak. Dieser entspringt am Őrtilos und mündet in den untersten Abschnitt des Kanizsapatak. Die gleiche Erscheinung ist an dem von Belezna nach Norden laufenden Határpatak zu beobachten.

Die schönste „Haufenbildung" steht hier vor uns, die mächtigen vereinigten Sandmassen der beiden Windfurchen. Die Lage des Flugsandhaufens bezeichnet hier ein Stadium der Windfurchenbildung.[1] Die Windfurche war noch nicht ganz vollendet, als eine Änderung des Klimas eintrat, und so blieb dieses riesige, langgestreckte Stück der Sandanhäufung erhalten, als unanzweifelbarer Beweis dessen, dass die davon nördlich liegenden Täler tatsächlich Windfurchen darstellen, denn auf den lössbedeckten Hügeln östlich und westlich der Talfurche findet sich kein Flugsand!

Dieselbe Erscheinung können wir in erhöhtem Masse in der vereinigten Windfurche der Unteren-Zala und des Kis-Balaton feststellen.

Im nördlichen Teil des Princzipális-Tales bis zum Dorfe Rád sind sehr wenig Spuren der Deflationsoberfläche übrig geblieben, einige schwache Überreste derselben

[1] Bezüglich der Erklärung der Windfurchen und Haufenbildung siehe CHOLNOKY: Die Bewegungsgesetze des Flugsandes. Földtani Közlöny, 1902.

sind kaum als solche zu erkennen. Südlich von Rád weitet sich die ausgefüllte Vertiefung der balatonischen Senke und hier erscheinen um Pacsa inselartig die ersten sicheren Spuren der Deflationsoberfläche. In der Gegend von Felsőrajk und weiterhin bei Gelse nehmen diese Überreste immer bestimmtere Formen an und schliesslich verschmilzt das Tal mit dem vorigen.

Im unteren Zalatal bei Türje lagert sich eine grosse Schotterdecke auf den Überrest der ursprünglichen Deflationsoberfläche. Dies sind also echte Terrassen. Der Fluss floss einmal (zweifellos im Altpleistozän) oben in diesem Niveau. Dieser Horizont weist von Norden nach Süden nur geringes Gefälle auf. Sein Antlitz besitzt ganz andere Züge, als eine einfache Deflationsfläche. Es sind Überreste einer vollkommenen Ebene, nicht einer ungleichmässigen Fastebene. Nur wurde sie durch die ganz jung eingetieften Flüsse zerschnitten. Bei dem Städtchen Zalaszentgrót können wir uns an typischen Terrassenlandschaftsbildern ergötzen, wie sie um den Balatonsee selten zu sehen sind. In der Gegend von Zalaszentlászló werden die Terrassen ziemlich rar, aber auch weiter südlich treten sie auf und zwar südlich von Kehida, dann in der Gegend von Zalacsány, aber bei Bokaháza gelangen wir in die balatonische Senke und hier verschwinden die Terrassen vollständig. Auch unsere geologische Karte bezeichnet weiter unterhalb keinen Schotter, ausser gegenüber von Zalaapáti an der linken Talseite, südlich von dem Lajosházi-major in einem einzigen kleinen Fleck. Auf der geologischen Karte werden übrigens die höheren Terrassenschotter von den niedrigeren nicht unterschieden. So wurde dann infolgedessen südlich von Udvarnok ein bedeutend niedrigerer Terrassenhorizont mit derselben Schottersignatur bezeichnet, was natürlich ist, und kaum zu vermeiden war. Aber davon später. Dass diese Schotter tatsächlich die aus pannonischen Schichten aufgebaute Deflationsoberfläche überdecken, wird durch das häufige zu Tage treten der pannonischen Schichten verraten. Dies wird weniger durch unsere geologische Karte, als durch das Kärtchen von Karl Horváth[1] veranschaulicht. Horváth bezeichnet die ganze Oberfläche der Türjeer Terrasse als Schotter, im Gegensatz zu unserer geologischen Karte, welche nur an den Rändern der Terrassen Schotter darstellt. Nach meinen eigenen Beobachtungen liegt die Wahrheit ungefähr in der Mitte, man muss auf der Terrasse mehr Schotter angeben, aber an vielen Stellen tritt das pannonische zu Tage. Durch diesen Umstand wird am besten bewiesen, dass unsere Terrassen in die Gruppe der Felsterrassen gehören.

Wie wir gesagt haben, verschwindet südlich von Bokaháza der Schotter endgültig, aber aus dem Alluvium des Flusses und den Niedrigterrassen erheben sich inselartig aus pannonischen Schichten aufgebaute Hügel. Wie es scheint, sind sie heute bereits stark zerstört worden, denn auf den Militärkarten werden sie nicht recht dargestellt, aber umsomehr fallen sie auf Figur 14 auf, welche den Zustand des unteren Zalatales vor der Regulierung darstellt. Dort sehen wir gegenüber Zalaszentgyörgy die Vár, vor Esztergál die Babutaer-Insel und die Gellért-Insel, vor Felsőbáránd die Latzi-Insel, die Rozs-Insel, die Fekete-, Bükkös- und Követses-Insel, etwas unterhalb die Vár Insel, noch weiter abwärts über Balatonhídvég die Pogányvár. Die Militärkarte stellt von diesen nur die Fekete-Insel dar, wenngleich auch gut erhaltene Überreste der übrigen vorhanden sind, und auf ihnen in einer Tiefe von wenigen Spatenstichen die pannonischen Schichten zu Tage treten.

[1] Karl Horváth: Siedlungsgeographie des Zalatales. Földrajzi Közlem. 1908. XXXVI.

Südlich von Hídvég, besonders in der Gegend von Garabonez werden auch auf der Militärkarte solche Vorragungen immer häufiger, gelangen wir doch hier aus der Balatonsenke bereits heraus. In der Gegend von Galambok und Komárváros tritt unter dem Alluvium unsere alte Bekannte, die Deflationsoberfläche in typischer Ausbildung hervor. Eine echte Peneplain, eine Fastebene von tonigen Hügeln. Und einige Kilometer weiter, bei der Ortschaft Szentjakab erscheint, wie auf Wunsch, der Flugsand. Und wir geraten zwischen um so mächtigere Flugsandhügel, je weiter wir nach Süden gehen. Aber zuweilen tritt noch die Fastebene auf, bis schliesslich in der Breite von Iharosberény der Flugsand unbedingt zur Herrschaft gelangt. Wir befinden uns im Haufengebiet der riesigen Windfurche!

Am unversehrtesten und schönsten ist die Deflationsfastebene im nördlichen Teil des Kis-Balaton-Grabens erhalten geblieben. Der dieses vom Zalatal trennende Hídvéger Rücken endigt weit oben im Norden, noch nördlich von Türje, bei dem Dörfchen Ötvös. Dort wird er von der Ukker Eisenbahn in merkwürdigem Einschnitt gekreuzt, als wenn die Bahnlinie durch irgend eine Riesenschanze verliefe. Die grosse Bruchlinie, durch welche die Richtung des Oberen Zalatales bestimmt wurde, verlauft also hier, bei dem Dorfe Ötvös. Der Graben des Kis-Balaton beginnt hier allmählich aus dem Niveau des Kis-Alföld abzusinken. Auch das Kis-Alföld ist eine grossartige Deflationsfläche, die Fastebene am Grabengrunde ist nur eine Fortsetzung derselben. Gegen Óhíd ist sie schon ganz deutlich wahrzunehmen. Weiter nach Süden wird sie durch die Meza des Kovácsihegy eingeengt. Im Becken von Vindornya erweitert sie sich zu einem rundlichen „Windkessel",[1] aber südlich von Vindornya blieb sie gut erhalten, wie dies schon in Fig. 61 dargestellt wurde.

Südlich von Hévíz bilden ihr letztes Stück die Hügel der Páhok-Weide, denn dann folgt plötzlich der Grabenbruch des Balatonsees und im einstigen Becken des Kis-Balaton wird alles von Seealluvium überdeckt. Nur in ganz niedrigen Inseln taucht hie und da ein höherer Teil der einstigen Deflationsfläche empor. Solche Stücke sind z. B. die Diás-Insel in der Mitte des Kis-Balaton, dann der Zimányi-domb der Militärkarte, der auf der Karte der Zala-Regulierung Imám-domb (= Iman-Hügel), von den dort Wohnenden aber „az Imányi sziget" (= die Imány-Insel) genannt wird. Die Entgleisung der kartierenden Soldaten, welche die magyarische Sprache nicht beherrschten, ist leicht verständlich. Die Militärkarte bezeichnet auch weiter südlich von hier noch zahlreiche solche kleine Inseln, aber sie wurden zumeist durch den früher umherschweifenden Határpatak gründlich zerstört, oder von Alluvium überdeckt, dessen Oberfläche nach Süden hin fortwährend ansteigt, so dass hier die Peneplaine nicht so zusammenhängend erscheint, wie im benachbarten Graben. Aber bei Nemesvid wird der Boden auch dieses Grabens von Flugsand überdeckt. Der Sand verschmilzt aber nicht mit dem Sand des Zala-Grabens, und es ist wesentlich letzteres hervorzuheben, denn der die beiden trennende Hídvéger Rücken ist zwar stark erniedrigt, aber doch mit voller Sicherheit zwischen den beiden Flugsandgebieten zu erkennen, von dem Dörfchen Simonyi bis Inke, ja sogar noch jenseits davon gegen Süden, und ich vermute sehr, dass der Balátasee als

[1] Jene rundlichen, kesselförmigen Becken, welche von den aus verschiedenen Richtungen wehenden Winden ausgefurcht, ausgekolkt werden, heissen am Alföld ungarisch „kotyor". Diese Benennung kann man nicht übersetzen, ich habe dafür das Wort „Windkessel" angewendet.

Vertiefung am Südende des Hídvéger Rückens, zwischen den von links und rechts vordringenden Flügeln der Riesensandhaufen entstand.

Nur wenig von der Erosion angegriffen wurde der Vörser Graben, denn in diesem erstreckt sich die Deflationsoberfläche weit nach Süden, bis auch diese bei Nemesvid von Flugsand überzogen wird und mit den übrigen verschmilzt. Dies ist der letzte Graben, welcher zum Flussgebiet der Zala gehört, daher befasse ich mich mit den übrigen jetzt nicht.

Von den Rücken zwischen den Gräben müssen wir Folgendes erwähnen:

Der Söjtörer Rücken zwischen dem Baker- und Pölöske-Tal erhebt sich in seinem nördlichsten Teil im Kápolnahegy 290 m hoch, aber von hier nach Süden an einzelnen Stellen noch gegen 300 m empor, also bedeutend höher, als das



Fig. 68. Aussicht gegen Osten von Zalaapáti.

Pliozän-Schotterplateau zwischen Zala und Raab. Von hier nach Süden nimmt die Höhe der Gipfelpunkte allmählich ab, aber entlang der Balatoner Nordufer-Verwerfung findet ein plötzliches Niedrigerwerden statt, etwa in der Breite von Pölöske, aber nicht übermässig. Der niedrigste Übergang Fűzvölgy oder Sümegi-puszta liegt nördlich von Söjtör, gerade in der Achse des Balatonsees. Nach Süden steigt er abermals an und erreicht seine grösste Höhe im Oltárcer Vári-domb (336 m). Südlich von hier wird er niedriger, anscheinend abermals infolge einer tektonischen Senkung. Ich möchte den Leser nur aufmerksam machen, dass die Verlängerung der Koppány-Tal-Verwerfung hierher strebt, und dass auch die übrigen Rücken an dieser Linie eine ähnliche Veränderung zeigen.

Am Söjtörer Rücken kombiniert sich, so wie auch an den übrigen, eine ältere Oberflächenform mit jugendlichen Taleinschnitten. Wir finden grosse, flache Rücken zwischen tief eingeschnittenen Tälern. Jedenfalls bildeten sich zuerst die senilen Formen aus, und nur dann setzte das Einschneiden ein. Wir stehen also hier Ver-

jüngungserscheinungen gegenüber. Zweifellos entstanden die senilen Formen zur Zeit der Deflation, also inzwischen der Basaltausbrüche und dem nachfolgenden Zeitabschnitt, aber vor Entstehung der Ober-Zalaer Altpleistozänterrassen. In Verbindung mit dem Einschneiden des Zalatales tieften auch Váliczka, Pölöske u. s. w. ihre Betten in dem Boden der Windfurchen ein und zugleich begann auch die Verjüngung der senilen Formen der Rücken.

Die höchsten Punkte des Vöczkönder Rückens sind der über Apáti aufragende Öreghegy (295 m) und der Erdőhát (310 m) über Misefa, aber in der Breite von Pölöske senkt er sich plötzlich, und nur als etwa 170 m hoher, schmaler Rücken streckt er sich zwischen den beiden Windfurchen vor. Er steigt auch nicht mehr an, sondern verliert sich in den Unebenheiten am Boden der Windfurchen. Trägt aber trotzdem auf grosser Strecke die Wasserscheide des Balatonsees.

Am nördlichen, dem Winde ausgesetzten Ende dieses Hügels wiederholt sich die nord-südliche Furchung vielfach (Fig. 68). Regelmässige Rücken und ziemlich NS verlaufende Furchen wechseln mit einander ab. Jedenfalls ein sehr auffallender und ungewohnter Anblick.

Vom dritten Rücken ist nicht viel zu sagen. Sein höchster Punkt ist am Südende des Forgóhegy, von Zalakoppány gegen Nordwest. Auch dieser senkt sich im Balatongraben beträchtlich, ebenfalls bis zu Höhen von 170—180 m, steigt dann im Süden abermals zu 250 m und bald zu 300 m an. Am interessantesten ist sein Nordende, wo ihn zwei sekundäre Windfurchen schneiden.

Vom Hidvéger Rücken haben wir schon ausführlich gesprochen, so dass wir ihn nicht besonders schildern müssen. Bemerkenswert aber ist bei diesem, dass er südlich vom Balatongraben nicht abermals ansteigt, sondern andauernd niedrig bleibt, die Zala durchschneidet ihn sogar in breitem Tale.

Es mag sein, dass dem südlichen, niedrigen Teil des Vöczkönder und Hidvéger Rückens tektonischer Ursprung zukommt, dass nämlich hier zwei benachbarte Furchen so nahe aneinander liegen, dass vielleicht gleichzeitig mit der Senkung des Balatonsees auch diese beiden verschmälerten Rücken absanken. Aber es ist auch möglich, dass auch dies der Wind bewirkte. Ich will die Frage unentschieden lassen, denke aber meinerseits auch hier mehr an Windwirkung. Die auf dem niedrigen Rücken entlangziehenden N—S Furchen sprechen mehr für diese.

Die meridionalen Windfurchen und die dazwischen sich hinziehenden Rücken sind also jedenfalls sehr interessante Erscheinungen und wir müssen sie kennen lernen, da das Flussgebiet der Zala zum grössten Teil von ihnen gebildet wird.

C) Zusammenfassung des Zala-Flussgebietes.

Auf Grund des Gesagten können wir das Zalatal in drei Teile zerlegen: in den oberen, unteren und kisbalatoner Abschnitt. Dieser letztere gehört zur Zala, seit der Kis-Balaton durch den Fluss ausgefüllt wurde.

Der Fluss verkörpert in typischer Weise einen durch Abzapfung (capture) entstandenen Flusslauf. Ursprünglich wurden die Gewässer im Niveau der altpleistozänen Terrassen nach Nordosten geführt, indem die Marczal die Fortsetzung bildete. Damals befand sich die Deflation schon in einem sehr fortgeschrittenen Stadium und die Oberfläche des Kis-Alföld geriet in ein Niveau mit dem Boden der Windfurchen. Der Einbruch des Balatonsees machte sich in den westlichen Windfurchen weniger, gegen Osten immer stärker bemerklich und erreichte schliesslich im Kis-Balaton sehr

beträchtliche Masse. Durch das Einsinken des Kis-Balaton wurde das von Norden nach Süden gerichtete Gefälle der hindurchgehenden Windfurche stark gesteigert. In der Windfurche der unteren Zala fand ebenfalls eine beträchtliche Senkung statt und auch in dieser wuchs das Nord-Süd-Gefälle. Schliesslich wurde dies so gross, dass durch den rasch rückwärts einschneidenden Bach die Zala tributpflichtig gemacht und von der Marczal losgerissen wurde, mit einer plötzlichen Wendung gelangte sie in die Windfurche.

Damit wurde die Hydrographie des ganzen Flussgebietes verändert und auch die Abflussverhältnisse der Windfurchen modifiziert. In der von der stärksten Senkung betroffenen Windfurche, nämlich der des Kis-Balaton finden wir die schönsten Terrassenbildungen. In ihrem nördlichen Stück bewahrt das Niveau von Karmacs die alte Deflationsoberfläche, der Einschnitt des Gyöngyös-patak hingegen ist eine Folge der balatoner Senkung. Der See des kleinen Vindornya-Beckens hatte bis dahin durch ziemlichen Wellenschlag seine Südufer unterwaschen, aber bald fand er einen Abfluss, der sein Bett immer tiefer einschnitt. Im südlichen Abschnitt der Windfurche blieb die Deflationsoberfläche auf ausgedehntem, zusammenhängendem Gebiet und in zahllosen kleinen Inseln erhalten. Als zusammenhängendes Gebiet gehören hierher die bei den Dörfern Fönyed, Sávoly, Szőkedencs u. s. w. aufragenden niedrigen Bergrücken. Die Inseln beginnen mit der Páhoker-Weide schon im nördlichen Stück, aber Imám-domb (auf der Militärkarte Zimányi-domb), Vársziget u. s. w. auf der Südseite gehören alle hierher. Ja auch die beiden Diás-Inseln im Kis-Balaton bildeten einen aufragenden Teil der alten Deflations-Oberfläche, aber durch Senkung gelangten sie in das Niveau des heutigen Wasserspiegels.

Im unteren Zala-Tal sind die Terrassenbildungen ebenfalls ziemlich klar. Es ist ausserordentlich interessant und lehrreich zu sehen, wie diese terrassenartigen Oberflächenreste sich doch wesentlich unterscheiden von echten Flussterrassen. Wie verschieden ist das Antlitz dieser!

Je weiter wir im Zalatal nach oben gehen, um so verwaschener werden die terrassenartigen Oberflächenreste in den einmündenden Windfurchen, denn es liegt ja dort auch das heutige Überschwemmungsgebiet des Flusses höher, während die Deflationsoberfläche sich in allen Windfurchen in ungefähr der gleichen Höhe befand. Liegt doch das Überschwemmungsgebiet der Zala bei Zalalövő 190 m, bei Zalaegerszeg 152 m, bei Zalabér 130 m, bei Kehida 116 m, bei Zalavár 109 m, bei Zalahídvég 107 m über dem Meeresspiegel, während der Balatonspiegel in Zusammenhang mit diesen Höhen in 106 m anzunehmen ist, wie die Militärkarten darstellen. Denn wenngleich nach den Feststellungen der hydrographischen Abteilung der wirkliche mittlere Stand der Seeoberfläche 104·5 m über dem Meeresspiegel liegt, müssen wir doch, bei Vergleichung mit Höhenzahlen auf benachbarten Militärkartenblättern, die militärischen Angaben in Betracht ziehen, sonst würden wir Daten von verschiedenem Wert mit einander vergleichen.

So ist es also klar, dass in der Gegend von Zalaegerszeg der Zalaeinschnitt im Verhältnis zu den Deflationsflächen viel geringere Tiefe besitzt.

Da die Windfurchen gegen Süden durch die gewaltiger aufgestauten Massen der Flugsandhaufen abgesperrt wurden, verstehen wir leicht, dass ihre Entwässerung grösstenteils zur Zala hin erfolgte, und nicht nach der ebenfalls sehr tief eingeschnittenen Drau.

* * *

Die Quellen der Zala befinden sich etwa 20 km östlich von der Westgrenze des Landes in einem ausgereiften Einschnitt der ursprünglichen Pliozän-Oberfläche. Die ursprüngliche Oberfläche liegt hier in 310—320 m. Sie ist bereits ziemlich zerschnitten, das Wasser der Einschnitte fliesst nach Norden in die Raab, nach Süden in den Kerka-Bach. Sowohl das Tal der Kerka, als auch das der oberen Zala sind konsequent, der ursprünglichen Neigung folgend, aber diese Nebentäler sind subsequent. Das Flussgebiet der Zala reicht nicht so weit aufwärts, als das der Kerka, denn das Gefälle der Kerka war von Hause aus grösser als das der Zala, wird doch die hydrographische Basis der ersteren von der nahen Drauebene, die der Zala aber ursprünglich vom Kis-Alföld, jetzt aber vom Balaton gebildet. Ja auch die subsequenten Gewässer von Mur und Drau wirkten energischer infolge der Nähe ihrer Basis. Daher blieb das Flussgebiet der Zala zwischen das der Mur-Drau und Raab eingekeilt. Bis hierher, also weit hinauf macht sich in der Hydrographie die Wirkung der im Wege liegenden Erhebungen des Balatonhochlandes geltend.

Im eintönigen Hügelland sehen wir keine kühnen Linien, hie und da einen jüngeren Einschnitt, besonders gerade oberhalb Szalafő, im obersten Abschnitt der Quellbäche.

Die Ortschaft Szalafő besteht dem Gelände entsprechend aus zerstreuten Häusergruppen (Felsőszer, Papszer, Templomszer, Pityerszer, Csergőszer, Gyöngyösszer, Alsószer u. s. w.). Das Tal von Gyöngyösszer, diese ganz frisch eingeschnittene Vertiefung können wir als wahren Ursprung der Zala betrachten, aber damit wetteifert das nördliche, sogenannte Csere-Tal. Jedes „Szer“ bedeutet je eine Quelle, aber keine ist besonders bedeutend. Sie entspringen aus den pannonischen Schichten, beziehungsweise unter der Schotterdecke und würden sicherlich viel reicher sein, wenn darüber die Pliozänoberfläche noch unberührt vorhanden wäre, und nicht von den subsequenten Wasserläufen der Raab und Mur entwässert würde.

Die Quellen sind einzeln zwar klein, aber unzählbar sind die vielen kleinen Rinnsale und so sammelt sich eine ganz ansehnliche Wassermenge. Die lockere Natur des Gesteins bildet die Ursache dessen, dass das Wasser der Sand- und Schotterschichten über eine so grosse Fläche verteilt hervorsickert und nicht in einer einzigen mächtigen Quelle sprudelt.

Unterhalb Alsószer sammeln sich alle diese vielen Rinnsale zu einem anspruchlosen kleinen Bächlein. Aber auch weiterhin gibt eine Quelle nach der anderen ihr Wasser an ihn ab. Entsprechend der ursprünglichen Neigung der Schotteroberfläche öffnen sich von der Nordseite viel längere Tälchen in das Haupttal als von Süden. Daher bringen sie natürlich auch mehr Wasser. Ja auch die untere Grenzschicht der Schotterdecke ist wahrscheinlich nach Süden geneigt, daher liegt auch der natürliche Ort der Quellen auf der Nordseite des Zalatales.

Auch „Őriszentpéter“ ist eine in einzelne „Szer“ zerfallende Ortschaft (Templomszer, Keserűszer, Baksaszer, Siskaszer, Galambosszer, Kovácsszer, Piharczszer, Alszegszer). Die „Szer“ liegen an den Talseiten, oder oben auf der pliozänen Oberfläche, denn das Tal ist eng und nass. Wiederum haben Quellen und Seitenbäche den einzelnen „Szer“-s Daseinsberechtigung gegeben. Besonders wasserreich ist das ursprünglich konsequent gerichtete, von Süden mündende Cser-Tal und das von Norden kommende Csikó-Tal. Unterhalb der zerstreuten Ortschaft ist der Bach daher schon ziemlich wasserreich, aber noch leicht zu überbrücken und keine

Mühlen daran. Terrassen sind noch nicht recht zu sehen, die Pliozänoberfläche fällt unvermittelt zum Tal des Baches ab, beträgt doch in dieser Gegend seine relative Tiefe nur 40—50 m. Dass die Lage des Flusstales durch eine schwache Verwerfung vorgezeichnet wurde, wird durch die Tatsache erwiesen, dass die pliozäne Oberfläche sich von der Raab sanft gegen die Zala senkt, südlich der Zala ragen indessen wieder etwa um 30 m höhere Gipfel auf.

Unterhalb Nagyrákos öffnen sich drei grosse, stark verzweigte subsequente Talsysteme zur Zala: der Kis-Rákos-Bach, Szt.-Jakaber-Bach und Szőcze-Bach. Alle drei sind flachlehnige, kleine Kanyonsysteme, stellenweise, in den Talweitungen werden sie interessant durch die Spuren künstlich aufgestauter kleiner Teiche. Durch diese Bäche wächst die Wassermenge der Zela derart, dass unterhalb der Mündung des Szőcze-patak die erste Mühle erscheint, die Pacsai-malom, vor Zalamindszent. Hier weitet sich auch das Tal, die ersten Spuren des doppelten Terrassensystems erscheinen. Das Flüsschen schlängelt nach Art eines kleinen Wiesenbaches auf der alluvialen Ebene, aber die Mühlen verschaffen sich noch ohne



Fig. 69. Györkefaer Mühle bei Salomvár.

Mühlenkanal, sondern einfach durch Aufstauung des ganzen Baches das nötige Gefälle.

Bei Hochwasser verursacht dieser Übelstand Überschwemmungen, andererseits bilden die Mühlen eine nicht zu verachtende bodenständige Industrie, klappern doch bis Zalaegerszeg etwa 24 grosse Mühlen am Wasser (Fig. 69). Unterhalb Zalalövő ist die Trennung der Altpleistozän Terrasse von der Pliozänoberfläche ganz einwandfrei wahrzunehmen. Hier verkürzen sich die von Norden kommenden Flusstäler, wegen der mit der Raab parallelen, eingeschalteten kleinen Verwerfung, aber dann brechen aus der Verwerfung um so konzentriertere Bäche hervor. In der Tat ist der Ursprung der drei grössten nördlichen Zala-Nebentäler des Zéll-patak, Sárvízpatak und des bei Zalabér mündenden Széplaki-patak auf diese zurückzuführen. Der Zéll- oder Szél-patak mündet bei Zalaszentgyörgy und sein oberes Flussgebiet krümmt weit nach rückwärts zurück gegen Sárfimizdó und kommt hier in Berührung mit dem mächtigen Flussgebiet des bei Zalaszentiván mündenden Sárvízpatak. Dieser Oberlauf des Sárvíz ist ein vollkommenes Ebenbild des oberen Zalatales, auch der Ursprung ist sehr ähnlich, vielleicht gelangte auch der Sárviz anfangs nach Nordosten hinaus in die Marczalebene in der Gegend von Csehmindszent, und wende erst als die Zala tiefer einschnitt, durch einen subsequenten, rückwärts erodierenden

Nebenfluss derselben abgezapft. Ihre scharfe Krümmung bei Győrvár ist ganz ähnlich der Zalabérer Zalakrümmung und eine solche plötzliche Änderung der Richtung deutet gewöhnlich auf Abzapfung. Der einwandfreie Nachweis einer solchen gelang aber in diesem Falle nicht, in der Fortsetzung des obersten Sárvíz-Abschnittes konnte ich in der Gegend von Oloszka, Kozmafa, Oszkó und Csehimindszent keine Talspuren nachweisen. Das Gelände wurde durch spätere Täler so stark zerschnitten, und Schotter findet sich als allgemeine Decke überall, dass es nicht möglich ist, hier noch die Reste eines Tales zu erkennen.

Zwischen Zell-patak und Sárvíz könnte das schöne, regelmässige Flussgebiet von Böröno-Bagód als Modell eines subsequenten Talsystems einfachster Art dienen. Prächtige Ebene breitet sich über den Tälern aus (Fig. 70), und zwar in zwei Horizonten. Der untere südliche Horizont wird gebildet von der Altpleistozän-Terrasse, der obere von der pliozänen Oberfläche. Einen Teil dieser aus der Umgebung von Böröno zeigt Fig. 70. Wenn wir über diese Ebene hinblicken, würden wir gar nicht ahnen, wie tiefe, kanyonartige Einschnitte uns den Weg verlegen. Die Kanyon-



Fig. 70. Pliozäne Oberfläche des Böröoder Plateaus.

Abhänge heben sich von der Hochfläche viel schärfer ab, als die 1 : 75,000 Militärkarte vermuten lässt. Die 1 : 25,000 Karte gibt ein treueres Bild. Gerade durch die überraschende Ungewohntheit des Geländes wurde der Kartenzeichner irre geführt. Unterhalb Zalalövő erhält die Zala auch von Süden aus grösseren Nebentälern Wasser. Das erste grössere ist das gegenüber Budafa sich öffnende Kereszturer, und das Harkálypatak-Tal bei der Salomvár, aber diese werden weit übertroffen von dem bei Andráshida mündenden Szentmihályfaer Bach. Das Flussgebiet dieser ist ganz anderes geartet, als das der nördlichen. Sie sammeln ihre Gewässer von einer komplizierten Denudationsoberfläche und da die Oberfläche hier nicht von Schotter geschützt wurde, ist ein ausserordentlich ungleichmässiges Hügelland entstanden. Der Szentmihályfa-er Bach wird von zwei Hauptästen zusammengesetzt. Der westliche Ján-patak entspringt an der Kandikólehne in einem noch mehr als halbkreisförmigen Bogen und begegnet unter der Dobroner Kapelle dem anderen Aste, dem sogenannten Pálosdi patak.

Von siedlungsgeographischem Gesichtspunkte würde diese Gegend in besonders hohem Maasse unsere Aufmerksamkeit verdienen. Sie gehört zur Göcsej und wird schon dadurch interessant. Aber die zerstreuten Häusergruppen, sowie die unendlich erscheinenden Häuserreihen an der Strasse, werden jedenfalls durch

den wichtigsten Siedlungsfaktor, die Möglichkeit der Wasserversorgung bestimmt. In den wasserarmen Seitentälern wurden zur Wasserversorgung auch Staudämme errichtet, daraus entwickelte sich dann wieder Fischteich-Kultur. Die Ortschaft Hóltó (Holt-Tó = toter Teich) wurde auf dem ausgetrockneten Boden eines einstigen Fischteiches erbaut.

Östlich von Zalaegerszeg findet eine plötzliche, wesentliche Änderung der Hydrographie statt. Wir gelangen in das Gebiet der Windfurchen. Drei lange, grosse Täler öffnen sich hier zum Zalatal, das Baker, Pölöske- und Princzipális-Tal. Diese nehmen alle Nebenbäche auf.

1. Das Tal von Bak durchschneidet das Gelände ganz fremdartig bis in die Gegend von Bánokszentgyörgy, beziehungsweise Oltárcz. Die Windfurche reicht noch nicht über das ganze Hügelland bis zur Mur-Ebene hinüber, bleibt jedoch nicht ferne davon. Der nach Norden in die Zala fliessende Bach heisst Váliczka, aber auch der von der Pusztaszentlászlóer Wasserscheide nach Süden hinablaufende, und am Südende der Windfurche zur Kerka durchbrechende Bach führt den Namen Váliczka.

Dieser Graben besitzt ein sehr interessantes Seitental in dem kleinen Talstück, welches bei dem Dorfe Tófej beginnt und gegenüber Söjtör in das verbreiterte, nasse Tal von Bak mündet. Es nimmt von Norden den Szőkevölgyi-patak auf, und auch dieser krümmt so, dass wir ihn auf den ersten Anblick in der Tat für den Talkopf des Berekpatak halten könnten. Das Gebiet liegt am Rande der Militärkartenblätter, gerade an der Zusammenfügungsstelle, auch die Zeichnung ist verwaschen und auf den 1 : 75,000, ja auch auf den 1 : 25,000 Blättern erscheint die Sache so, dass der Tómelléki-patak aus der Ebene vor Söjtör ausgeht, sich dann nach Westen wendet, das Wasser des Szőkevölgy aufnimmt und über Tofej seinen Weg nach Südwest fortsetzt. Dieser Irrtum ist leicht möglich. Auf dem Blatt des Komitates Zala der Kogutowiczschen Komitatskarten ist die Sache auch ganz fehlerhaft auf diese Weise dargestellt. An Ort und Stelle können wir uns von dem Irrtum leicht überzeugen, ja auch die Schichtlinien der 1 : 25.000 Blätter verraten die Wahrheit vollständig. Der leicht mögliche Irrtum rührt daher, dass der alte Zustand sich tatsächlich so verhielt, das Tal des Szőkevölgy bildete nämlich ursprünglich wirklich den Oberlauf des Berekpatak, und nur ein sehr niedriger, schmaler Hügel trennte dasselbe von der Söjtörer Ebene. Der südliche Teil der Baker Windfurche wurde zusammen mit dem Einbruch des Balatonsees gesenkt, damit wurde auch die Energie des kurzen subsequenten Tälchens, in welchem heute der Tómelléki-patak mit grossem Gefälle in die Ebene von Söjtör hinabeilt, stark gesteigert, der Bach konnte den schmalen Wasserscheidehügel, welcher heute von der Eisenbahn in einem tiefen Einschnitt gequert wird, leicht durchschneiden, dann nahm er das Wasser des Szépvölgyi-patak auf, ja er entführte auch einen Teil des Baki-patak und verlegte die Wasserscheide nach rückwärts bis zu der heutigen Ortschaft Tófej. Danach ist der oberste Abschnitt des Tómelléki-patak, von Tófej bis zur Öffnung des Szőkevölgy obsequent, weiter unterhalb auf einer kurzen Strecke subsequent in Bezug auf den Váliczka-patak der Baker Windfurche. Es mag sein, dass die ursprüngliche Wasserscheide nicht auf der Hügelreihe der Tarodi-puszta, sondern südöstlich von Bakitütös lag. Dies ändert aber nichts im Wesen der Sache.

Die Ebene von Söjtör scheint ein ausgefülltes Seebecken darzustellen, sie mag einst so gewesen sein, als heute der Szíviz in der benachbarten Windfurche. Daher



Fig. 71. Panorama des Baker Váliczka-Tales.

liegt hier die ursprüngliche Deflationsoberfläche tief begraben und terrassenartige Bildungen fehlen. Um so schöner kommt sie zum Vorschein gegen Pusztaszentlászló hin, südlich von Söjtör.

Bei Bak ist das Tal am schmälsten. Es hat hier ein ausserordentlich liebliches, angenehmes Antlitz (Fig. 71), besonders deshalb, weil die östlichen Hügel von schönem Walde bedeckt werden. Weiter unterhalb ist nichts besonderes über das Tal zu bemerken, das Auftauchen der Deflationsoberfläche zwischen Besenyő und



Fig. 72. Nordrand des Szíviz-Sumpfes.

Wo der grosse Baum steht, erhebt sich das Deflationsniveau in Gestalt einer niedrigen Terrasse.

Egerszeg haben wir bereits erwähnt. Der Váliczkabach schleicht in seinem kanalisierten, eingedämmten Bett träge dahin, sein Gefälle beträgt von Söjtör bis zu seiner Mündung 23 m, ist also verhältnismässig sehr gering.

2. Das zum Balatonsee gehörige Stück des Pölösketales besteht aus drei Stücken. Ganz im Süden bei Pölöskefő wirkt das typische Vorkommen der Deflationsoberfläche geradezu erstaunlich. Der Pölöske entspringt hier aus mehreren kleinen Rinnsalen und gelangt bei Alsóhahót schon auf die breite Ebene des zweiten Talabschnittes. Es ist dies das typischeste Auftreten der Balatonsenkung, und kann einst

von einem mächtigen grossen See erfüllt gewesen sein. Von diesem See blieb in neuerer Zeit nur eine etwa 2 km^2 grosse offene Wasserfläche vor Zalaszentmihály übrig. Auch diese ist heute bereits so weit entwässert, dass sie nur bei regnerischem Wetter für kurze Zeit von offenem Wasser bedeckt wird. Das Sumpfgelände südlich davon wird Szíviz genannt, heute ist es grösstenteils Wiesenland.

Am Nordufer des einstigen Szívízteiches tritt die Deflationsoberfläche bereits in Gestalt einer niedrigen Terrasse zu Tage. Hier stand die Fischerhütte, denn im Szívíz wurde auch Fischfang getrieben. Heute ist dies bereits unmöglich. An Stelle des Sees bildet sich allmählich Kulturland (Fig. 72).



Fig. 73. Hügel des Bucsaer Friedhofes.

Bei dem Dorfe Pölöske, am Nordrand der Ebene endigt die Balatoner Senkung und das Tal beginnt sich zu verengern. Hier beginnt der dritte Abschnitt. Dieser ist bei Bucsuszentlászló am engsten. Der künstliche Graben, welcher das Tal entlang fliesst und die Gewässer der Szívízsümpfe ableitet, wird Sárvízcsatorna genannt. Der schönste der Inselhügel, welche den Deflationsursprung des Tales beweisen, ist der Bucsaer Friedhofhügel, gegenüber dem Dorfe Bucsa, an der Westseite der Eisenbahn (Fig. 73). Der oberste, steilere Teil des Hügels ist harter Sandsteinkonkretion.

Zwischen Bucsuszentlászló und Pölöske kommt an der Westseite des Tales von Hetes her ein kleines Bachtal mit entgegengesetzter Richtung herab, wie sie



Fig. 74. Fischteich-Damm zwischen Bucsuszentlászló und Pölöske.

in dieser Gegeng zahlreich sind. Vor dessen breiter Öffnung befindet sich ein gewaltiger Teich-Staudamm (Fig. 74). Er macht einen ziemlich ungeschickten Eindruck, aber ein grosser Teich wurde durch ihn aufgestaut.

In der Nordöffnung des Pölösketales, vor dem Zalatal befinden sich 3—4 m hohe, echte Fluvialterrassen. Auf diesem liegt ein Teil der Ortschaft Alsó-Apáti, westlich von der Bahnlinie. Hier fallen sie indessen weniger auf.

3. Vom Princzipális-Tal wird nicht ein grosser Teil zur Zala hin entwässert, denn auch der Abschnitt, welcher an der Balatonsenkung teilnahm, zwischen Rád und Felső-Rajk gibt sein Wasser nach Süden, gegen Kanizsa hin ab. Der in die Zala mündende, kanalisierte Bach wird vor Nagykapornak Koronczag-patak, weiter unterhalb Foglár-Kanal genannt. Nirgends fällt die entgegengesetzte Richtung der Nebentäler so auf, wie hier. An der westlichen, linken Talseite bei Misefa, gegenüber Nagykapornak und bei Orbánosfa öffnet sich hier und da ein Nebental, alle sind nach Südost gerichtet. An der östlichen, rechten Seite münden bei dem Dorfe Gyűrű, dann südlich von Gyűrű, weiterhin von Padár her, und schliesslich bei Nagykapornak südwestlich gerichtete Nebentäler hin. In ihnen kommt die hier vor Ausbildung der Windfurchen allgemeine Abdachung zum Ausdruck.

Vor der Nordöffnung des Tales sind die erwähnten 2—4 m hohen, echten Fluvialterrassen in wirklich grossartiger Weise entwickelt. Auf diesen liegt das Dorf Zalaistvánd. Sie stellen sehr jugendliche Bildungen dar, als Ergebnisse einer normalen Talentwicklung.

* * *

Unterhalb Egerszeg bis Zalabér umgeht das Zalatal in regelmässigen Krümmungen die Nordenden der Hügelrücken. Dass der Fluss so sehr sein Tal nach Süden zu verbreitern strebt, könnte jemand auch mit dem Gesetz der nach rechts gerichteten Talverlegung der Flüsse zu erklären versuchen. Für diese Erklärung kann ich mich nicht begeistern, denn gerade unser Alföld weist Beispiele für genau entgegengesetztes Verhalten auf. Auch hier bin ich daher mehr geneigt die Erscheinung durch grösseren Wasserreichtum der Nordseite, gröbere Gerölle, und den allgemein herrschenden Nordwind zu erklären. Denn durch erstere wird der Fluss fortwährend an den Fuss der südlichen Berge gedrängt, letzterer aber unterstützt den Angriff auf die Steilhänge des Südufer. Die Talenge ist unmittelbar unterhalb Zalaegerszeg am breitesten, bei Zalabér aber am schmälsten. Es wäre schwer eine Erklärung dafür zu bieten. Das ganze Tal wird von 2—4 m hohen echten Terrassen begleitet, auf diesen wurden die Dörfer in überschwemmungssicherer Höhe erbaut. Sie entsprechen den Städte-Terrassen Siebenbürgens und des nördlichen Hochlandes, sind also wahrscheinlich oberpleistozänen Alters; der Grund, dass sie nicht so hoch sind wie jene, liegt wahrscheinlich darin, dass der Balaton, als hydrographische Basis, weniger einsank.

Bei Zalabér wendet sich der Fluss mit einer plötzlichen Krümmung nach Süden, indem er seine grossartigen altpleistozänen Terrassen verlässt. In der Gegend von Zalaszentgrót haben wir ein ganzes schönes Terrassensystem, aber sie begleiten den Fluss im ganzen Talabschnitt bis zur Balatonsenke entlang. Der Fluss schlängelt auf seinem breiten, nassen Alluvium launisch hin und her, der Inflexionspunkt seiner Krümmungen beträgt 2—300 m, ist also unbedeutend. An mehrehren Orten, so bei Szentgrót, Zalakoppány und Kehida wird sein Wasser durch Mühlenkanäle

geteilt. Unterhalb Zalacsány aber ist er reguliert worden und fliesst in einem neugegrabenen, geraden Kanale (Fig. 75). Die zahlreichen Inseln, welche besonders auf der in Fig. 14 dargestellten Kopie der aus dem Jahre 1836 stammenden Karte auffallen, sprechen dafür, dass die Deflationsoberfläche hier nicht tief einsank, sondern dass deren Monadnocks sich noch ziemlich zahlreich über das von Alluvium aufgefüllte Gelände erheben. Die Zahl der Inseln nimmt in dieser Windfurche südlich der Zala fortwährend zu, ihre Ausdehnung wird immer grösser, schliesslich gelangen wir in der Gegend von Kis-Komárom in ein ebenso lehrreiches, von komplizierten, abflusslosen, kleinen Becken durchsetztes Gelände, wie wir schon bei Pölöskefő gesehen haben.

Jenseits der Südbahnlinie erscheint der Flugsand. Die typischen Windfurchen des halbgebundenen Sandes, die niedrigen Rücken der Haufenbildungen sind heute grösstenteils waldbedeckt. Die Sandanhäufung ist so bedeutend, dass im südlichsten Teil der Windfurche, aus der Gegend von Iharosberény das Wasser gar nicht in dieser Windfurche abfliesst, sondern das sogenannte Pátihíd-Bächlein durchbricht bei dem kleinen Dörfchen Simonyi den niedrig gewordenen Türjeer Rücken und springt in die Windfurche des Kis-Balaton über. Daher gehört die kleine Gemeinde Pát, obgleich sie in der Windfurche der unteren Zala liegt, doch schon zu unserem 35-sten Flussgebiet, dem des Megyei Határpatak [= Komitats-Grenzgaben], ja sogar aus der Gegend der nördlichsten Häusergruppe von Iharos-Berény fliesst das Wasser nach dem Kis-Balaton ab, wenn es bis dahin gelangt.

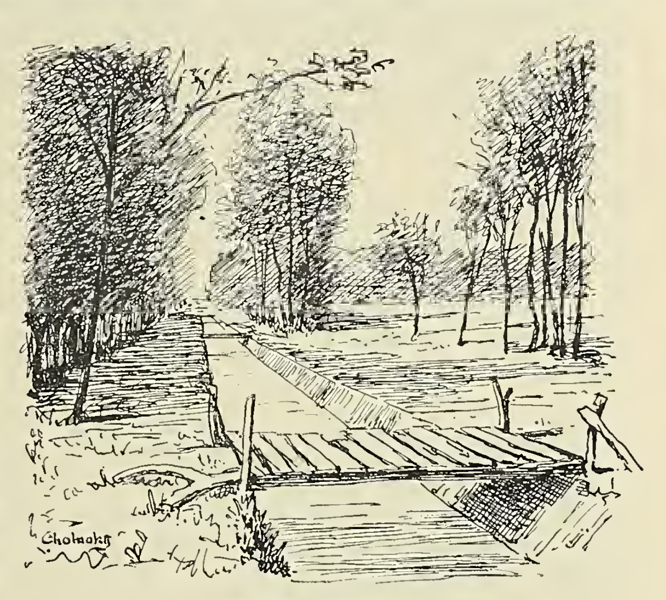


Fig. 75. Zala-Kanal.

Jedenfalls wurde der Weg der Gewässer durch die Flugsandanhäufungen verlegt, und es entstand bei der Simonyimühle, wo die Wasserscheide von den Flugsandhöhen auf den Türjeer Rücken übergeht, ein hydrographisch sehr interessanter Punkt. Heute befindet sich dort ein nasses Gebiet mit unsicherem Abfluss, denn die Flugsandhöhen sind weiter nach Süden gewandert. Die Abflussverlegung wurde jedenfalls gefördert durch tiefere Senkung der Kis-Balatonwindfurche. Der Határpatak zapfte also einerseits infolge der tieferen Senkung seines Tales, andererseits wegen der Flugsandanhäufung des Flussystem der Windfurche der unteren Zala ab. Daher gelangt von hier sehr wenig Wasser in die Zala.

* * *

Das Flussgebiet der Zala reicht im Norden, wie wir wissen, weit hinauf in das Kis-Alföld. Baltavár, Csehimindszent, Csipkerek und Oszkó liegen jedenfalls im Kis-Alföld, wenngleich ihre Umgebung ziemlich hüglig ist. Der Berg von Baltavár ist einer der schönsten Zeugenberge der Umgebung. Es ist ein gut erhaltenes Stück

der Pliozän-Schotter-Oberfläche und hat sich in neuerer Zeit durch die Grabungen von THEODOR KORMOS[1] als ein wichtiger Fundort erwiesen. Bedauerlicherweise wurden im Anschluss an die Grabungen von unseren Geologen keine Folgerungen über Zustände der physikalischen Geographie während des durch Entstehung der Schotterdecke und im Allgemeinen durch die Fauna gut charakterisierten Zeitabschnittes gezogen. Da sich solche Inseln nur an Flussvereinigungen zu bilden pflegen, könnte man glauban, dass auch diese Insel in der Gegend der Vereinigung von Zala-Marczal-Tal und dem oberen Sárvíz-Tal entstand.

Von dem Kis-Alföld her gelangt verhältnismässig wenig Wasser in die Zala. Die von hier herablaufenden Täler bringen nicht viel Wasser, denn das Gefälle des Gebietes ist im Allgemeinen gering.

* * *

Nachdem die Zala alle diese Gewässer aufgenommen hat, durchbricht der ziemlich wasserreiche Fluss den Türjeer Höhenzug, um in das Becken des Kis-Balaton zu gelangen. Da wir die Wassermenge der Zala ständig bei der Hídvéger Brücke bestimmen mussten, können wir diese als Mündung der Zala in den Kis-Balaton betrachten. Neuerdings müssen wir auch das im Kis-Balaton zwischen parallele Dämme gefasste Flussbett als Zala auffassen, bis zur Brücke von Fenék hin. Dadurch wurden auch Hévíz von Norden und Megyei-Határárok von Süden zu Nebenflüssen der Zala.

Der Durchbruch von Hídvég steht in Verbindung mit der Senkung des Balatons. Infolge der Senkung wurde auch der Rücken von Türje niedriger, die Nebenbäche erlangten beträchtliche Energie und an der niedrigsten Stelle fand Rückwärtseinscheiden statt. Wahrscheinlich gab der Durchbruch der hídvéger Öffnung auch dazu Veranlassung, dass die Zala sich nach Süden wandte, indem durch die von dieser Pforte ausgehende rückwärts gerichtete Erosion die Zala abgezapft wurde. In der Öffnung gelang es mir nicht Terrassenspuren zu entdecken.

Sehr interessant ist eine Kahnfahrt von hier abwärts in dem künstlich zusammengefassten Zalabett, bis zur feneker Brücke. Die doppelte Diás-Insel ist eine aus dem ungeheuren Schilfdickicht nur wenig aufragende Ebene aus abgetragenen pannonischen Schichten. Einst bildeten die beiden Inseln gut versteckte, romantische Plätze, heute sind sie zu Kahn leicht erreichbar. Fig. 76 stellt die kaum aufragende Ebene der Insel dar, im Hintergrund des Bildes sieht man, wie sie allmählich in die rohrbedeckte Sumpfwelt übergeht. Unsere Abbildung zeigt uns auch die auf der nördlichen Insel gelegene Fischerniederlassung, ganz nahe am Zalaufer. Man darf sich den Zalakanal nicht als eine breite, grossartige Wasserstrasse vorstellen. Es ist ein enger Kanal, denn die Zala besitzt nur geringe Wasserführung (Fig. 77).

Die übrigen in den Kis-Balaton mündenden Kanäle, Gräben u. s. w. befördern eine Unmasse Pflanzen-Abfälle in die Zala. Zuweilen, besonders zur Zeit des Hochwassers, sammelt sich dieser pflanzliche Schutt in solchen gewaltigen Massen, dass bei der Brücke von Fenék eine Aufstauung stattfindet, und die Wasserfläche auf eine grosse Strecke hin vollständig davon überdeckt wird. Dieselbe Erscheinung

[1] TH. KORMOS: Die Ergebnisse meiner Grabungen i. J. 1913. Jahresbericht der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt pro 1913.



Fig. 76. Fischerhütten auf der Insel Diás.

wurde in grösserem Massstabe auf dem Parana-Fluss in Südamerika wahrgenommen, aber von wissenschaftlichem Standpunkte aus ist sie auch hier interessant. Die zahlreichen pflanzlichen Überreste können sich miteinander vollständig verflechten, ein dichtes Gewirr bilden und zu einer schwankenden Moordecke werden. So entstehen auf der Oberfläche der Wasserläufe in den Schilfdickichten sehr leicht solche



Fig. 77. Zala-Kanal im Kleinen-Balaton.



Fig. 78. Brücke von Fenék, mit angeschwemmten Pflanzenresten.

Schaukelmoore. Auf Fig. 78 ist die hölzerne Eisenbahnbrücke von Fenék zu sehen, von der oberhalb gelegenen Strassenbrücke betrachtet. So weit hat sich nunmehr die breite Öffnung, durch welche hindurch der Kleine-Balaton mit dem grossen in Verbindung stand, verengert. In dem ungeheuren Röhricht bietet die primitive Holzbrücke einen ziemlich wildromantischen Anblick. Im Hintergrund des Bildes, hinter dem Röhricht befindet sich die offene Wasserfläche des Balatonsees, daher



Fig. 79. Czölömpös-Graben.

sind dort keine Bäume und sonstige landschaftliche Partien zu sehen. Vor der Brücke erblicken wir die aufgehäufte Decke schwimmender Pflanzenreste, davor spiegelt sich das Geländer der Brücke im ruhigen Wasserspiegel.

Heute sind auch bereits die Nebengräben der Zala im Kis-Balaton reguliert. Im Norden wird das Schilfdickicht vom Hévíz, im Süden vom Megyei Határárok und Czölömpös-árok [1] in regelmässigen, schnurgeraden Kanälen durchbrochen (Fig. 79). Diese Regulierung wird wahrscheinlich zur Folge haben, dass die Flüsse ihre Schuttmassen nicht mehr im Kleinen-Balaton, sondern im grossen ablagern werden, und die Bildung eines echten Zala-Delta beginnen wird. Die auf Karte Fig. 14. sichtbaren Ingó- und Kerékláp stellen wahrscheinlich Stücke eines alten Zaladeltas im Kis-Balaton dar. Die westlich vom Ingó sichtbaren Flussbettreste sind jedenfalls als tote Flussarme auf dem Delta aufzufassen. Auch die heutige Militärkarte weist noch Spuren davon auf.

Es ist Schade, dass die Namen der Gräben, welche wir auf dieser Karte sehen, sich im Volksmunde nicht erhalten haben. Der Határ-árok (= Grenz-Graben) auf der Nordseite stellt jedenfalls das bereits damals regulierte Bett des Páhoki-patak dar. Der Közép-árok (= mittlerer Graben) besteht auch heute noch und befördert die Wiesengewässer von Hévíz her. Der Zuggó-árok (Zúgó-árok = rauschender Graben) leitete jedenfalls das Wasser des mühlenreichen Hévízpatak in den Kis-Balaton. Drei Mühlen liegen am Hévíz-Graben, durch deren Staudämme (jenseits der Donau Zuggó genannt) wurde das Wasser des Kanals wahrscheinlich gemeinsam gehoben. Das bei der oberen Mühle übergelaufene oder verbrauchte Wasser konnte nicht in den Hévíz-Graben zurückgelangen, und wurde lieber durch einen besonderen Kanal in den Kis-Balaton geleitet. In diesen gelangte dann auch das Wasser von den übrigen Staudämmen her. Spuren davon sind auch heute noch zu erkennen. Der Hévíz-Graben wird auf unserer Karte zur Bekräftigung des oben Gesagten Malom-árok (= Mühlengraben) genannt.

Unter den von Süden einmündenden Gräben ist der Almás-Lauf jedenfalls der heutige megyei Határ-árok. Der Name des Czölömpös-árok ist auch heute noch lebendig. Besonders zu bedauern ist der Verlust des Namens des Marótsár-Kanales, denn dieser von Fönyed her kommende Graben hat heute keinen Namen, auch dieser wird Határ-árok (= Grenzgraben) genannt, denn er dient als Grenze zweier Gemeinden. Er verdient den Namen „sár“ (= Morast) sehr wohl, denn kaum gibt es hier noch ein so amphibisches Gebiet, das weder Wasser, noch Festland ist, als in dessen Verlauf.

[1] Auf der Militärkarte fälschlich Csölömpös-árok genannt. Czölömp steht in der Sprachweise jenseits der Donau für Czölöp = Pflock. Wahrscheinlich wurden alte Pflöcke dain gefunden, daher der Name.

XI. KAPITEL.

Die Somogyer Flussgebiete.

35. Flussgebiet. Nach dem bereits gesagten ist über dies nur wenig zu berichten. Es ist das südliche Flussgebiet des Kis-Balaton. Eine Trennung vom vorigen war nicht möglich, denn in ihrem unteren Abschnitt gehen die Flussgebiete in einem einzigen, breiten Wiesen- und Sumpfgelände in einander über. Aber es war auch nicht nötig, haben wir es doch, genau betrachtet, mit Nebenflüssen der Zala zu tun, welche mit ihr zusammen in den Kis-Balaton münden; ausser dem Határ-árok führen die beiden anderen nur sehr wenig Wasser.

Die Ostgrenze des Flussgebietes läuft auf dem Berényer Hügelrücken entlang bis Tapsony, wendet sich dann nach Westen und schneidet auf dem von Flugsandhügeln übersäten Gebiet hinüber nach Iharosberény. Das Flussgebiet umfasst eigentlich zwei Windfurchen und je einen sehr niedrigen, trennenden Hügelzug. Die eine wird gebildet vom Graben des Kis-Balaton. In diesem fliesst der Komitats-Grenzgraben entlang, vermehrt durch das Wässerlein von Páthíd. Von diesem wissen wir schon, dass es aus der benachbarten, Unter-Zalaer Windfurche kommt. Die andere Windfurche ist die Windfurche des Halastó von Vörs, welche zwischen dem stark erniedrigten Keszthelyer Rücken und dem Berényer Rücken Platz nimmt. Sie wird von dem Fönyeder Graben, dem Marótsár entwässert. Der Hügelrücken, welcher die beiden Peneplains von einander trennt, kann als Typus einer Deflations-Peneplain dienen. Auf ihm erstrecken sich sekundäre und tertiäre Windfurchen entlang. Im Süden, ungefähr in der Gegend von Nemesvid werden alle drei Formen von fest gebundenen Flugsandhügel überdeckt. Es ist ein schön und sorgfältig angebautes Gebiet, aber die feinere Geländegliederung so kompliziert, dass die Richtung der Wasserläufe kaum zu erkennen ist. Aus dem stark welligen, wasserdurchlässigen Gebiet gelangt nur sehr wenig Wasser in die Windfurchen hinab. Die Wasseradern beginnen mehr am Nordende des Sandgebietes zu erstarken.

Am Westfuss des Berényer Rückens blieb die ursprüngliche Deflationsoberfläche in Form einer breiten, terrassenartigen Höhe erhalten. Am Rande der Terrasse reihen sich die Dörfer: Felsőzsitfa, Fehéregyház, Sámson u. s. w. Die vom Berényer Rücken ablaufenden, tiefen Tälchen waren ursprünglich ebenfalls alle nach Süden gerichtet und nur durch die Senkung des Balatonsees wurde der untere Abschnitt ihres Laufes umgekehrt. Besonders gross ist das stark verzweigte Horvátkúter Tal.

36. Dies Stück umfasst ein kleines Stück Uferlehne am Nordende des Berényer Hügelrückens. Am Nordufer hätten wir dies sicher in mehrere Abschnitte zerlegen

müssen, denn dort würden von einem ebenso grossen Gebiet gewiss zahlreiche Bäche mit ständiger Wasserführung in den Balatonsee gelangt sein. Aber von diesem wasserdurchlässigen Sand- und Lössgebiet fliesst nicht eine einzige ständige Wasserader in den Balatonsee, obgleich der höchste Punkt des Flussgebietes im Bari-erdő 227 m über dem Meeresspiegel liegt. Zwei grössere Tälchen haben sich entwickelt. Das eine öffnet sich bei Balatonberény zum See, zuweilen läuft auch etwas Wasser darin ab, aber gewöhnlich ist es vollständig ausgetrocknet. Das andere gelangt gegen Balatonkeresztúr auf die Deflationsoberfläche und erreicht den See bei den Badehäusern des Ortes, aber nur in den seltensten Fällen beobachten wir darin Wasser.

Das 37. Flussgebiet ist eines der grossartigsten am See, aber nach dem Vorausgegangenen brauchen wir nur sehr wenig darüber zu sprechen. Es ist der ungemein breite Deflationsgraben des Nagyberek. Durch den Nagyberek ziehen mehrere regulierte Gräben hinab zum See, aber es ist fast unmöglich ihre Flussgebiete von einander zu trennen. Es ist auch nicht notwendig, denn durch neuere Regulierungen wurde ohnehin das gesamte Wasser in einen einzigen Abfluss zusammengefasst.

Das grosse Flussgebiet ist eine mächtige, breite Windfurche, ihre Sandhaufenbildungen reichen hinab bis zur Drau.[1]

Von hydrographischen Gesichtspunkten kann die zum Balatonsee gerichtete Abdachung von Nord nach Süd in drei Gürtel zerlegt werden. In die erste Zone gehört das Balatoner Abrasionsniveau, also Nagyberek und Boglári-berek. Dies Gebiet liegt ungefähr in gleichem Niveau mit dem mittleren Wasserstand des Balatonsees und wird vom offenen Balatonsee durch Sandnehrungen getrennt. Der zweite Gürtel wird von der Deflationsoberfläche gebildet. Sie beginnt sehr ungleichmässig am Südrand der Haffe und endigt nach Süden unbestimmt ungefähr an der Linie Marczal—Nikla—Öreglak. Südlich von hier beginnt das Flugsandgebiet und erreicht seine wildeste Ausbildung gerade auf der Wasserscheide, besonders zwischen Nagybajom und Böhönye. In meiner oben zitierten Abhandlung habe ich darauf hingewiesen, dass im Flugsande südlich von hier noch zwei Maximumzonen unterschieden werden können, so im System der Flugsandhügel des Pester Komitates.

Ausserdem kann das Gebiet auch noch in drei nord-südlich verlaufende Streifen zerlegt werden. Im Westen befindet sich der Abfall des Berényer Rückens. Auch die von hier ablaufenden Tälchen waren ursprünglich alle nach Süden, beziehungsweise nach Südost gerichtet und am Fusse des Berges wenden sie sich nach Norden. So wie an den übrigen Hügelrücken, ist auch hier der Gegensatz zwischen den senilen Zügen der unberührten Hochfläche und den jugendlichen Linien der Täler besonders stark auffallend.

Der zweite Streifen ist der Streifen des Nagyberek. Hier sind die vorhin erwähnten Zonen am deutlichsten ausgeprägt. Der dritte schliesslich ist der Streifen des Boglári-berek. Dies ist ein höherer Horizont, als der vorige, durch die Deflation wurden nur etwa die Hügel bis Lengyeltóti abgetragen, von da weiter sind sie in ursprünglicher Höhe vorhanden. Am Ostrande des Gebietes indessen erstreckt sich eine kürzere Windfurche als Szőllősgyöröker Tal, aber nur bis Nagyhács.

In diesem Streifen finden wir eigentümliche, sehr kräftige Quertäler. Das eine wird von dem Halsok-árok gebildet. Er mündet bei Lengyeltóti in das Tal des Öreg-

[1] Siehe CHOLNOKY J.: Somogy vármegye természeti viszonyai. Megyei monografia. Budapest, 1914. Országos Monografia-Társaság.

laker Nagyárok. Das andere ist das Tal von Somogyvár, das Tal des Faluvízpatak, das dritte kommt von Vámos her herab. Besonderes Interesse verdient das Tal des Halsok-árok, dies beginnt weit im Norden, oberhalb Tótgyugy und fliesst ein Stück nach Süden. Bei Ida-puszta wird diese Richtung mit der südwestlichen vertauscht, oberhalb der Gárdony-puszta wendet sich dann das Tal in einer scharfen Kehre nach NW und erreicht bei der Rajkó-Mühle die Windfurche des Nagyárok.

Die Ursache dieser eigentümlichen Erscheinung liegt in dem Auftreten der ersten latitudinal verlaufenden Verwerfung. Diese verläuft parallel mit dem Kis-Koppány, Koppány und Kapostal und bildet hier eigentlich die Fortsetzung der Koppánytal-Verwerfung. Sie ist hier bereits stark verwaschen, kommt aber in den hydrographischen Folgeerscheinungen gut zum Ausdruck.

Hier folgt nämlich die ursprüngliche Zertalung des Hügellandes, wie aus den noch übrig gebliebenen Talstücken ersehen werden kann, nachweisbar der Nord-Süd Richtung. Beispiele dafür sind der bei Gamás entspringende, an Polány, Geszti, Aszaló und Toponár vorbeifliessende und unterhalb Kaposvár in den Kapos mündende Malom-árok und dessen Nebenarm, der von Magyaregres her kommende Malom-patak mit der Windfurche von der Gillapuszta.

Alldiese bildeten ursprünglich mit dem Halsok-Grabental und der Szőllősgyöröker Furche zusammenhängende Längsfurchen, aber durch die Koppány-Verwerfung wurden sie losgetrennt und eine Wasserscheide hervorgerufen. Daher reicht unsere Hauptwasserscheide weit aus dem Süden, aus der Gegend von Halas bis in die Nähe von Gamás herauf, deshalb vollzieht der Halsok-árok am Fusse des hoch aufragenden Vitya-hegy und Hács-hegy eine Schwenkung. Auch die Wasserscheide der prächtigen, wunderbar regelmässigen Windfurche von Mocsolád liegt in dieser Gegend, in bedeutender Höhe, etwa 75 m über dem Spiegel des Balatonsees. In dem losen und weichen Materiale können wir nicht erwarten, dass die Verwerfung geologisch scharf nachweisbar sei, in der Störung der Hydrographie kommt aber die Erscheinung sehr schön zum Ausdruck.

Im Inneren von Somogy, in dem südlichsten Teile unseres Flussgebietes, zwischen den Formen des gebundenen Sandes fällt es sehr schwer die Richtung des Wasserflusses ausfindig zu machen, daher musste ich ein ziemlich grosses Stück als Gebiet mit unbestimmtem Abfluss bezeichnen. Das hier fallende Regenwasser versickert zum grössten Teil, es gibt sogar echte Sauglöcher. Durch diese scheint das Wasser nach dem weit nach rückwärts verlegten Kapostal zu versickern. Wenigstens ist Kiskorpád, also die Umgebung des Kaposursprunges voll mit solchen Sauglöchern. In der Umgebung von Jákó, besonders auf der Gyóta-Wiese bieten diese Sanddolinen einen merkwürdigen Anblick. Wenn die sorgfältig angebauten Äcker von gelben Stoppelfeldern bedeckt sind, erscheinen die von giftgrünen Seggen umkränzten kleinen Teiche ganz fremdartig in ihrer Umgebung. Zweifellos sammelt sich das Wasser nicht an, so lange es durch irgend eine dolinenartige, leicht durchlässige Sandpartie hindurchsickern kann, aber sowie das Wasser sich seinen Weg zwischen den Sandteilchen erweitert, bricht die Oberfläche ein, die Bahn des Wasserabflusses wird verstopft und in der entstandenen Vertiefung sammelt sich Wasser an.

Diese Erscheinung ist nur hier im Gebiete mit unbestimmter Abflussrichtung wahrzunehmen. Wenn wir uns von hier nach Süden oder Norden begeben, gelangen wir in Gebiete mit regelmässigem, oberflächlichem Abfluss, wenngleich hie und

da zwischen den Flugsandhügeln auch Teiche zu finden sind, aber der Ursprung dieser ist ganz andersartig, obwohl sie ebenfalls recht interessante Erscheinungen darstellen. Der Unterschied fällt sofort auf. Die Sanddoline bildet eine auf vollkommen ebener Fläche, ohne jeden Wall entstandene runde Vertiefung. Die Teiche zwischen den Flugsandhügeln besitzen keine Vertiefung im ursprünglichen Gelände, sondern sind von den Flugsandhöhen rings umwallt worden. Sie entstehen gewöhnlich in irgend einer Windfurche auf die Weise, dass das obere Ende der Windfurche abermals vom Wind angegriffen wird, welcher den Sandhaufen vor sich hertreibt und den Abfluss der Furche verlegt. Einen solchen Ursprung besitzt der von Inke südlich gelegene grosse Baláta-Teich und die langen Teiche nordwestlich davon. Aber auf genau die gleiche Weise ist auch der Csipáné-See westlich von Nagybajom entstanden, ebenso der Hosszú-Teich südlich davon, weiterhin östlich von Mesztegnye der Csigás-Teich, der Csákány-Teich u. s. w.

Wegen der flachen Beschaffenheit des Gebietes gelangt von hier, wenigstens unmittelbar, nur sehr wenig Wasser in den Balatonsee. Die Wasserläufe sind morastig, träge, ihr seichtes Tal gewöhnlich sodahaltig oder sumpfig. Nur an der Linie Osztopa, Faisz, Keleviz beginnen sie aufzuleben und in etwas rascherem Lauf in den Nagyberek zu eilen. Besonders lebendig ist der zwischen Csömend und Nikla fliessende Aranyos-Bach, unterhalb Nikla im Berek wird er Határárok (Grenzgraben) genannt.

Früher verliefen sich alle diese Gewässer im Nagyberek und gelangten dann nach Umgehung des Fonyóder Berges, am Rande des Boglári-Berek, durch die Öffnung des grossen Grabens von Fonyód in den Balatonsee. Später wurden die einzelnen Wasserläufe in Gräben gefasst und zwischen Dämmen durch Nagyberek geleitet, auf diese Weise hoffte man das 60,000 Joch umfassende Sumpfgebiet trocken legen zu können. So wurde der Nagyberek von fünf grossen Gräben durchzogen.

Der erste war der Graben von Kéthely. Dieser fing das Wasser einer Anzahl Täler, welche von dem Berényer Hügelrücken kommen, auf und mündete, indem der westliche Zipfel des Berek von ihm abgeschnitten wurde, etwa 3 km östlich von Balatonkeresztúr in den Balatonsee.

Der zweite mündete bei der Keresztúrer Rinderhürde in den See. Dieser entstand aus der Vereinigung von Sári-patak und Czigány-árok. Ersterer empfängt sein Wasser vom Berényer Rücken im Umkreis von Marczali, letzterer kommt noch von weiter her, von der äussersten Südgrenze des Flussgebietes in der Umgebung von Böhönye. Jedes kleine Tälchen des Berényer Rückens fliesst am Berg zuerst nach Süden, wendet sich dann nach Osten, bald nach Norden. So bildet das Flussystem des Czigány-árok ein Beispiel der einseitig genährten Gräben am Bergfusse, aber die Nebentäler bezeugen eine Umkehr der Laufrichtung, zweifellos als Folge der Deflation und der Senkung des Balatonsees. Freilich befördert der Graben nur sehr wenig Wasser in den See. Seine Nebentäler liegen den grössten Teil des Jahres hindurch trocken, das Gefälle ist so gering, dass überdies viel Wasser unterwegs verloren geht.

Der dritte Graben wird Határ-árok (= Grenzgraben) genannt, denn er bildet auf eine grosse Strecke hin die Grenze zwischen den Dörfern Táska und Varjaskér. Dieser besitzt ein interessantes, tief eingeschnittenes Tal auf der Deflationsfläche oberhalb Csömend. Hier treibt er sogar eine Mühle. Der Bach ist ziemlich kräftig,

trotzdem er keine Zuflüsse von den Hügeln empfängt, seine ganze Wassermasse stammt aus der Umgebung von Nagybajom und Sárd unter dem Sande her. Dieser Graben öffnet sich neben der Südbahn-Haltestelle Máriatelep in den Balatonsee.

Der nächste Graben ist der Megyvogya-árok, er kommt nicht weit her, nur von der Nordseite von Pusztakovácsi, führt aber doch genügend Wasser, um in der Gemarkung von Táska eine ganze Reihe von Mühlen treiben zu können (die Dorfmühlen Megyvogya, Laczi, Patkó und Táska). In Unterlaufe wurde der Graben durch die flachen Moorinseln Jei-sziget, Kis-Drenyavár und Nagy-Drenyavár zu einer grossen Krümmung gezwungen. Diese erinnern einigermassen an die Diás-Insel, sind aber nicht so hoch. Sie sind rein aus pannonischen Schichten aufgebaut und jedenfalls wurden sie durch Abrasion soweit abgetragen, zufällig überragen sie ihre Umgebung. Ihr Name „vár“ (= Burg) ist darauf zurückzuführen, dass die vor dem Feinde fliehenden Bewohner hier inmitten der Sumpfwelt Zuflucht fanden. Es wäre schwer gewesen den Graben hier hindurch zu leiten, daher wurden sie umgangen und der Graben in Zick-Zack-Windungen unter den Berg von Fonyód geführt, wo wahrscheinlich auch nur eine schwächere Stelle des Dünenwalles zu überwinden war. Jetzt mündet der Graben hier in einem schönen, künstlich aufgeforsteten Wald in lieblicher Umgebung in den Balatonsee.

Der fünfte Graben schliesslich ist der bedeutendste. Es ist der Fonyóder Nagyárok (= grosser Graben). Er stellt ein Ebenbild des Czigányárok dar, ist aber bedeutend grösser, als jener. Er beginnt bei Hetes und Csoknya und nimmt die von den Dörfern Jád, Osztopán, Vámos, Somogyvár, Kisberény und Lengyeltóti her kommenden Seitentäler auf. Von diesen haben wir bereits gesprochen. Bezeichnenderweise besitzt jeder sein Dorf, nur gerade im Halsok-árok liegt eine sehr kleine Gemeinde, das zerstreut gebaute Kisberény. Aus jedem Tal kommt ziemlich reichlich Wasser in den Nagyárok und dieser mündet quer durch das Dickicht von Fonyód, also vor dem Ostfuss des Berges in den Balaton. Vor der Öffnung des Tales in den Nagyberek beobachten wir eine interessante, morphologisch sehr auffallende Erscheinung. Das Tal wird der Länge nach zerlegt durch den Tatárvár genannten Hügel. Das Flüsschen teilt sich vor dem etwa 2 km langen und 15—17 m hohen Hügel und vereinigt sich unterhalb desselben wieder. In alten Zeiten mag es ein leicht zu verteidigender Platz gewesen sein, daher der Name „vár“ (= Burg). Durch gewöhnliche Erosion kann diese Oberflächenform nicht recht geschaffen worden sein, denn es befindet sich hier nicht einmal ein Nebental in solcher Lage, dass daraus die Entstehung der Insel erklärt werden könnte. Das Verständnis wird aber sehr gefördert, wenn wir uns vor Augen halten, dass das ganze Gelände durch den Wind stark abgetragen und dann aufs Neue von einem dichten Windfurchensystem überzogen wurde. Launische Anordnung der Windfurchen erklärt die Erscheinung auf einfache Weise. Solche Höcker als Überreste der Deflation finden sich zu hunderten in der Deliblater-Puszta, dort bestehen sie aus Flugsand, hier hienwiederum aus pannonischem Sand, was für das Wesen der Sache nicht von Bedeutung ist.

Durch dies Grabensystem konnte das Haff natürlich nicht trockengelegt werden. Die Gräben können alte Schöpfungen darstellen, aber in neuerer Zeit wurden sie gut im Stand erhalten. In den Nehrungen führten grosse Brücken hinüber, gleichsam als Zusammenfasser der auf dem Sande der Nehrung anseinanderschweifenden Fahrwege (Fig. 80).

Das jenseits des Fonyóder Berges sich erstreckende Haff wird nach den darin

liegenden beiden Ortschaften Orda-berek und Csehi-berek genannt, nicht weit nach Süden reichende Gräben liefern hierher Wasser, denn durch das Quertal von Lengyeltóti wurden alle Windfurchen abgeschnitten. Die Entwässerung erfolgte nicht in der Fortsetzung der nach dem Berek sich öffnenden Täler, sondern aufs Geratewohl hier und da, quer durch die trennende Nehrung. Drei solche Entwässerungsgräben gehen in den Balaton. Der östliche Teil des Haffes aber, welcher den Namen Boglári-berek führt, liegt in der Öffnung des Tales von Szőllősgyörök. Diese liebliche, sorgfältig angebaute Windfurche streckt sich nach Süden nicht über Nagyhács hinaus, denn das Ursprungsgebiet des Baches wird vom Halsok-árok-Tal \/-förmig umfasst. Der im Tale fliessende unbedeutende Jandi-bach erhält einigen Zufluss durch die ebenfalls nach Süden gerichteten Nebentäler von den östlichen Hügeln. Unterhalb von Szőllőskislak trägt eine Mühle zur Spaltung des Baches bei, so fliessen dann zwei Gräben an der Westseite von Boglár. Links der grössere Határ-árok, rechts der vollständig unbedeutende, kleine Graben, welcher mitten durch die

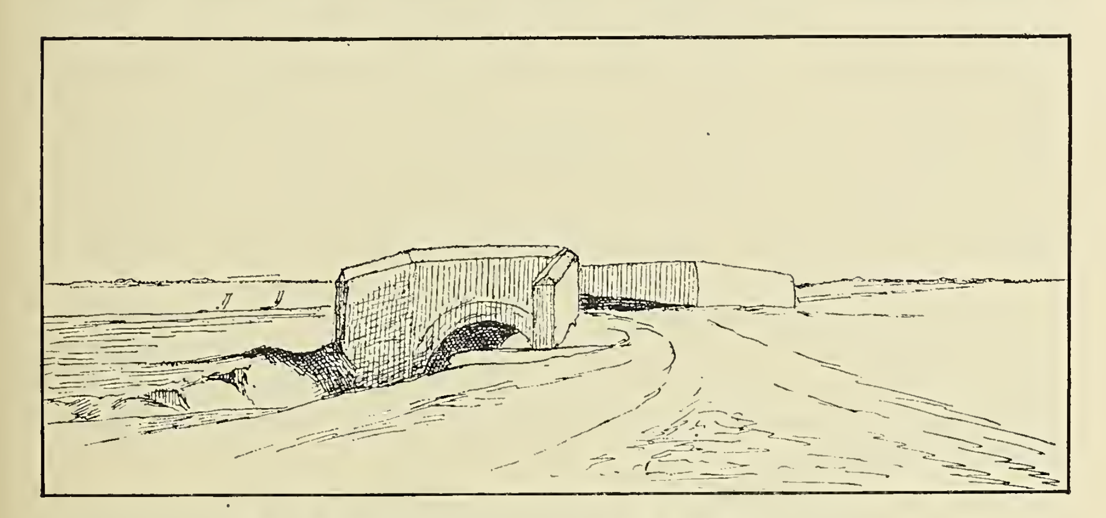


Fig. 80. Brücke an einem Graben der Nagy-Berek-Lagune.

Ortschaft Boglár fliesst, und in der Hauptstrasse von einer grossen gewölbten Brücke überschritten wird.

Dieses riesengrosse Flussgebiet, unser 37-stes, konnte also wegen Verteilung und Vermischung der Gewässer in den Haffen nicht in gesonderte hydrographische Gebiete zerlegt werden. Heute ist dies umso weniger berechtigt, da das ganze Gebiet durch einen einzigen Kanal trocken gelegt wird. Darüber aber wollen wir im Rahmen der Regulierungen sprechen.

Die übrigen Flussgebiete von Somogy können wir rasch erledigen.

Das 38-ste Gebiet ist sehr klein. Zwischen Boglár und Lelle befindet sich ein wohl umschriebenes, kleines Haff mit grossartigen Nehrung-bildungen (siehe das Kapitel über die Uferbildungen). Dies wird von einem kleinen Graben von den Hügeln her gespeist und durch einen gewöhnlich trockenen Graben nach dem Balatonsee hin entwässert. Es ist ganz unbedeutend.

Das 39-ste Gebiet umfasst das Wasser-Sammel-Gebiet des Lelleer Berek. Dies ist schon bedeutend grösser, und empfängt auch viel mehr Wasser, denn hier öffnet sich die neben den Dörfern Látrány und Tur entlang laufende, wunderbar

regelmässige Mocsoláder Windfurche. Die Seitentäler sind ntcht gross und liegen trocken. Die Wassermenge des Tales wird durch Gräben, welche unregelmässig in der Talöffnung angelegt sind und den Eindruck von Flickwerk machen, in das Haff geleitet. Darin wurde ein ganzes Grabensystem gegraben, um das Gebiet trocken zu legen, aber die Sache gelang nicht. Jetzt wird das Wasser des Haffes durch sieben kleine Gräben in den See geleitet, aber der grösste Teil derselben ist andauernd ausgetrocknet.

Unser 40-stes Gebiet ist wiederum sehr klein. Darin wurde der See-Uferhang der Umgebung von Faluszemes zusammengefasst. Nur ein einziger nennenswerter Graben befindet sich hier, dieser führt durch das Dorf. Nur sehr selten gelangt von hier Wasser in den See.

Das 41-ste Gebiet wird gebildet vom Flussgebiet des szoláder Grabens. Die prächtige Windfurche von Szolád wird in den Karten oft als Abfluss des Balatonsees dargestellt, trotzdem ihre sumpfige Wasserscheide unterhalb Karárd in 151 m Meereshöhe, also 46 m über dem Balatonspiegel liegt. Wenn wir den See so hoch aufstauen wollten, dass er hier abfliessen könnte, dann würde er den westlichen Teil von Somogy, und den südöstlichen von Zala überschwemmen, und sich in die Drau ergiessen, aber er würde auch die ganze Umgebung des Sió unter Wasser setzen, und der See würde sich in riesiger Breite bis zur Donau hinab erstrecken. Gerade dies ist nicht die niedrigste Schwelle, durch welche das Sammelgebiet des Sees von anderen Flussgebieten geschieden wird! Gerade deshalb ist das Tal überhaupt nicht als Erosionstal zu betrachten, dagegen spricht auch das vollständige Fehlen fluvialer Bildungen.

In der Gegend der Wasserscheide breitet sich der Büdösgáti-víz genannte Sumpf aus. Am Südende, vor der Cseszta-puszta erhebt sich eine kleine terrassenartige Anhöhe als Insel inmitten der Sumpfwelt. Eine ähnliche terassenartige Höhe beobachten wir auch oberhalb Köttse am linken Ufer. Es sind Überreste der ursprünglichen Deflationsoberfläche.

Der Graben empfängt nur sehr wenig Wasser. Nur zwei grössere Nebentaler münden ein, das eine bei Csepely, das andere oberhalb Szólád. Bei Őszöd wird das Flussgebiebt ganz eingeengt und der kanalisierte Flusslauf verläuft in zwei Arme geteilt durch das kleine Haff von Őszöd in den Balatonsee.

Das 42-ste Gebiet umfasst den Seeuferhang von Szárszó-Földvár. Er bildet das durch Abrasion mächtig unterwaschene Nordende des zwischen den Windfurchen von Szólád und Kőröshegy hinziehende Hügelrückens. So kommt natürlich von hier sozusagen überhaupt kein Wasser in den Balatonsee, nur gelegentlich grosser Gewittergüsse und zur Zeit der Schneeschmelze.

Das 43-ste Gebiet, das Flussgebiet des Kőröshegyer oder Földvárer Grabens liefert ebenfalls nur sehr wenig Wasser in den Balatonsee, denn wir wissen, dass der Kőröshegyer Graben durch den Jaba-patak abgezapft wurde. Das von den Hügeln herabrinnende Wasser verliert sich grösstenteils in dem kleinen dreieckigen Földvárer Berek.

Unser 44-stes Gebiet wird gebildet von der Umgebung der Szántód-puszta und des Dorfes Zamárdi, von hier gelangt nicht ein einziger Tropfen Wasser in den See, alles wird von dem Szántóder Berek zurückgehalten, nur am Ostende von Zamárdi finden wir einen kleinen Trockengraben.

Das 45-ste Gebiet wird gebildet vom Bach von Endréd. Das Dorf Endréd

liegt sehr schön am unteren Ende der **S** förmigen Talkrümmung, und da es von ziemlich hohen Bergen umgeben wird, entspringen reiche Quellen vor dem Dorfe. Oberhalb des Dorfes liegt das Tal trocken, ohne beständigen Wasserlauf, aber unterhalb Endréd sprudeln die Quellen so reichlich, dass sogar eine Mühle getrieben werden kann. Der grösste Teil der Wasserführung geht indessen wieder verloren im Liman-artigen Berek bei der Tóközipuszta.

Das 46-ste Gebiet umfasst den Graben von Töreki major. Auch dieser wird von Quellen unterhalb des Jódszőllő gespeist, sein Wasser gelangt aber kaum bis in den Balatonsee. Auch dieser endigt in einem Liman-artigen Berek.

Aus dem Somogyer Wasser-Sammelgebiet gelangt also infolge der flachen Beschaffenheit des Geländes nur sehr wenig Wasser in den Balatonsee. Diese Wassermenge kann gar nicht verglichen werden mit der Wasserführung der vom Hochlande kommenden Gewässer, obgleich das Flussgebiet des Hochlandes nicht viel grösser ist als das von Somogy. Allein die Oberflächenformen bewirken dies.

XII. KAPITEL.

Das Wassergebiet des Komitates Veszprém.

Es ist ein sehr geringes, unbedeutendes Gebiet, ausser dem Bache von Kenese, gelangt von hier nicht ein einziger ständiger Wasserlauf in den See, verläuft doch die Wasserscheide dicht am Seeufer. Nur wegen Hervorhebung einiger interessanter hydrographischer Erscheinungen müssen wir einiges darüber sprechen.

Unter Zahl 47 habe ich den schmalen Ufersaum zusammengefasst, der sich von Újpuszta westlich von Siófok bis Kenese hin erstreckt. Um Siófok dient der Eisenbahndamm als Wasserscheide zwischen dem Sió und dem Balatonsee, also nur von der Gegend ausserhalb des Bahndammes fliesst das Regenwasser in den See ab. Der Eisenbahndamm wird von der Wasserscheide nur dort verlassen, wo die Bahn die Hügel erreicht. Hier gelangt die Wasserscheide um ein gutes Stück nach rückwärts, indem sie das Becken des Sóstó umkrümmt, denn dieser fliesst nach dem Balatonsee hin ab.

Der Sóstó ist eine sehr interessante Bildung. In der Nähe befinden sich noch zwei ähnliche. Der eine westlich von hier ist der Madarasi-Teich, aber dessen überflüssiges Wasser gelangt in den Sió. Der andere liegt östlich davon, oberhalb der Villenkolonie Világos, aber dieser bildet heute nur noch einen sumpfigen Morast. Wenn wir indessen das Gelände oberhalb der zum See abstürzenden Wände an Ort und Stelle genauer untersuchen, finden wir unmittelbar am Rande noch eine ganze Reihe ähnlicher, heute bereits vollständig ausgefüllter Vertiefungen.

Das ist eine merkwürdige Erscheinung. Anscheinend dolinenartige Bildungen am Rand des Absturzes. Nur dass sich weder bei Akarattya, noch am Csitény-hegy ähnliche Bildungen finden, obgleich die Ufer dort noch höher und steiler sind.[1]

Die Gegend von Fokszabadi, Gamásza und Világos-puszta wird von NNW—SSE gerichteten, seichten Windfurchen durchpflugt. Daher verlaufen auch die Feldeinteilungen und Feldwege entweder in dieser oder in darauf senkrechter Richtung. Die Windfurchen endigen über dem Steilufer und das bischen Wasser darin rinnt

---

[1] Solche dolinenartige Vertiefungen kommen oberhalb der Akarattya-puszta und hinter dem Csitény-hegy vor, aber aus ihnen streben ständige, unterirdische Wasserläufe in offenen Höhlungen unter dem Tunnel nach dem Balatonsee und befördern die Rutschungen am Ufer. Solche abflusslose, kleine-grössere Vertiefungen kommen auch nördlich von Balatonkenese, hinter dem Sándor- und Sárhegy vor. Diese befördern hinwieder durch ihre unterirdischen Abflüsse die grossen Erdrutschungen des Csúcsos-Ufers. Mitteilung Lóczys auf Grund der Schutzarbeiten unter Leitung des Staatsbahn-Oberingenieurs Aloys Hoffmann.

an den steilen Wänden hinab. So sollte es wenigstens sein. Tatsächlich verhält sich die Sache aber anders! Jede kleine Windfurche wird über der Steilwand durch einen breiten, flachen Wall vom Wasser des Sees getrennt. Besonders deutlich ist dies vor dem Sóstó zu erkennen, denn hier wurde durch den Abfluss des Teiches der flache Damm durchschnitten.

Bei starkem Nordwind können wir die Entstehung des Dammes beobachten. Zu solchen Zeiten ist es fast unmöglich am Rande des Absturzes stehen zu bleiben, einerseits, weil die Gewalt des Sturmes hier so gross ist, dass man ihm kaum entgegentreten kann, besonders aber deshalb, weil Augen und Mund mit von den Sand- und Lösswänden losgetrenntem Sand und Staub vollgeweht werden. Wenn

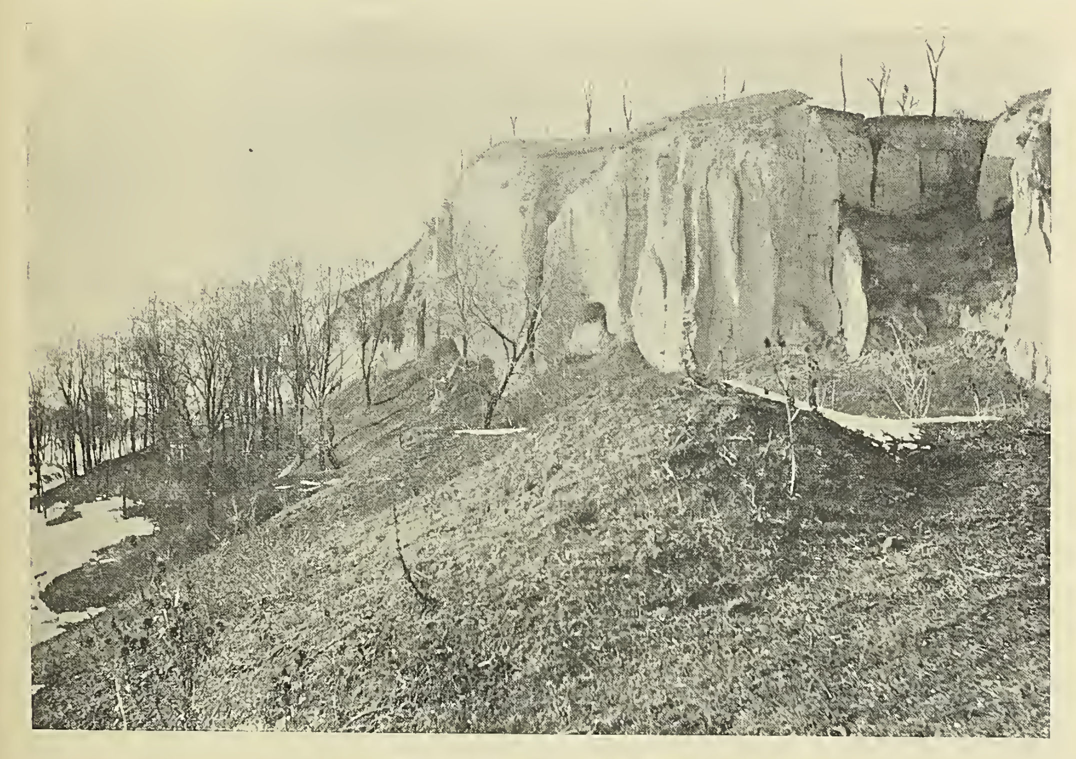


Fig. 81. Lösswände bei Aliga.

wir uns vom Rande der Wand etwas zurückziehen, gelangen wir in Windschutz, denn der Wind wird durch die Wand nach oben abgelenkt und erscheint weiter von der Mauer etwas abgeschwächt. Daher wird Sand fallen gelassen und durch die Vegetation gebunden. Diese Bildung ist ein interessantes, kleines Gegenstück der Uferdünen. Freilich bleibt das abgesetzte Material nur in den Vertiefungen liegen, an höher gelegenen Stellen wird es abermals eine Beute des Windes. An den Uferpartien von Kenese können diese Formen nicht entstehen, denn hier weht der sandbewegende Nordwestwind nicht gerade der Wand entgegen.

Die zweite interessante Erscheinung hier ist die Bildung der kleinen Lössschluchten an solchen Stellen, wo der Wasserabfluss durch den Wind nicht gehindert wird. Die erste befindet sich gleich dort, wo das Ufer nach Norden krümmt, nämlich bei Aliga. Hier erreicht die Südbahnlinie das Seeufer. Es ist eine typische, stark verzweigte Lössschlucht (Fig. 81), reich an malerischen Partien. Die Rückwärts-

verlegung der Schlucht (Fig. 82) ist durch die Eisenbahnlinie jetzt verlangsamt worden, sich selbst überlassen, hätte sie das Wassergebiet des Sees wahrscheinlich rasch vergrössert, auf Kosten des Kabóka-patak. Heute befindet sich eine Bade- und Sommerfrischenkolonie unter der Schlucht, unter den senkrechten Sand- und Lösswänden ist die kleine Häusergruppe sehr malerisch angeordnet, aber ihre Lage ist nicht gefahrlos, denn jeden Augenblick können hier Bergstürze stattfinden.

Die zweite Schlucht ist etwas älter. Es ist der Abstieg von Akarattya. Auch diese entwickelt sich ziemlich rasch, wenngleich Bauwerke (Eisenbahn, Landstrasse, Akarattya-puszta u. s. w.) die Entwicklung jetzt verlangsamen.

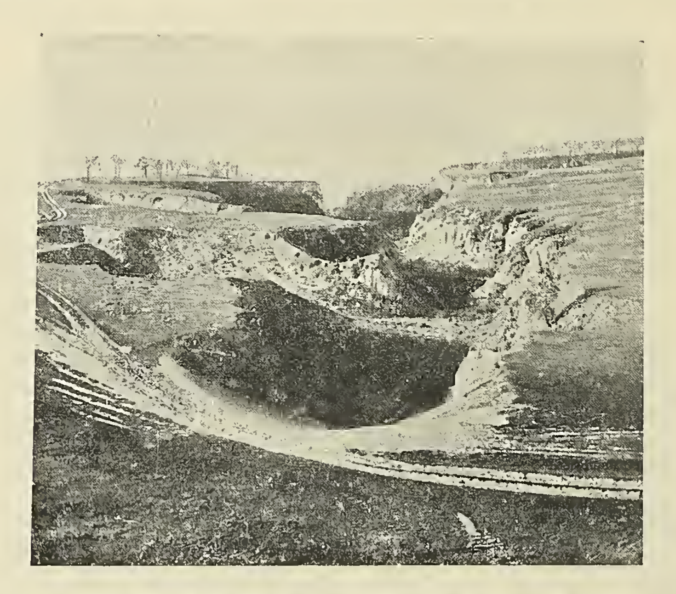


Fig. 82. Rückschreiten der Lössschlucht bei Aliga.

Am weitesten nach rückwärts eingenagt hat sich das Amphitheater von Kenese. Rings um das Dorf Kenese steigen strahlig angeordnete Berglehnen an. Östlich vom Balaton erstreckt sich das sogenannte Mezőföld (Ackerland), als die westlichste, transdanubische Einbuchtung des grossen ungarischen Alfölds. Diese Ebene erscheint hier als Hochebene gegenüber der tiefen Senkung des Balatonsees. Diese Ebene endigt in keilförmigen Verzweigungen 80 m hoch über dem See, die von unten gesehen wie Bergspitzen erscheinen, welche die Namen Csitény-hegy, Márkó-hegy, Sér-hegy etc. führen.

Die Hochfläche endigt überall mit steilem Plateaurande, darunter laufen Täler mit sanften Lehnen zum Seeufer hinab, ziemlich konvergierend nach dem Dorfe Kenese. Nur nördlich von Kenese gelangt ein ständig wasserführender Bach in den See, daher habe ich dessen Flussgebiet unter Zahl 48 vom vorigen getrennt. Was weiterhin nach NW folgt, ist ein schmaler Ufersaum, der unter Zahl 49 zusammengefasst wurde.

Von der Ebene des Komitates Veszprém fliesst also mit Ausnahme des Grabens von Kenese kein einziger, dauernd Wasser führender Bach in den See, trotzdem die Länge des Ufers von Siófok bis Fűzfő ziemlich beträchtlich ist.

XIII. KAPITEL.

Die in den Balatonsee mündenden Wassermengen.

Die Erforschung der in den Balaton fliessenden Wassermengen konnte leider wegen der Grösse der Aufgabe nicht in solcher Ausführlichkeit geschehen, wie es vielleicht nach den strengsten wissenschaftlichen Forderungen wünschenswert gewesen wäre, denn dazu wäre unbedingt nötig gewesen, wenigstens an den grösseren Bächen Pegel aufzustellen und ständige Ablesungen vorzunehmen. Das hätte ebenso viele ständige Beobachter erfordert, ausserdem hätten auch die Wassermengen bei verschiedenen Pegelständen häufig bestimmt werden müssen. Das ist eine so grosse wissenschaftliche Aufgabe, dass Anforderungen und Kosten derselben in keinem Verhältnis stehen zu dem daraus ableitbaren wissenschaftlichen Gewinn.

Leider war nicht einmal an der Zala ein Pegel vorhanden, und so konnten wir uns über die Wassermengen dieses Flusses und die Verteilung derselben nur die elementarsten Begriffe bilden. Glücklicherweise wurde durch die Hydrographische Abteilung des Ackerbau-Ministeriums in Zalaapáti ein Pegel aufgestellt, und so stehen uns nunmehr über mehr als ein Jahrzehnt Wasserstandskurven zur Verfügung. Seither haben indessen keine Wassermengen-Bestimmungen stattgefunden, und so können wir das volle Mass der vom Fluss beförderten Wassermengen nicht ganz genau, sondern nur annähernd bestimmen.

Seit 1894 habe ich den See mehrmals umwandert und die Wassermenge der Bäche bestimmt. Natürlich habe ich auch hierbei nicht eine hochgradig exakte Methode befolgt, es war das auch nicht notwendig, weil übermässige Genauigkeit, bei so allgemein orientierenden Studien überhaupt keinen Sinn hat. Bei kleineren Bächen habe ich folgende Methode angewendet:

Ich wählte ein ziemlich regelmässiges, geradliniges Laufstück des Baches von 20—30 m Länge. Anfangs- und Endpunkt des abgemessenen Stückes bezeichnete ich durch eine quer gelegte Latte. Oberhalb der oberen Latte warf ich ein teilweise mit Wasser gefülltes, aber noch immer schwimmendes Fläschchen, damit es möglichst tief eintauche, aber doch nirgends den Boden berühre in das Wasser. Mit einer Stopper-Uhr mass ich die Geschwindigkeit der schwimmenden Flasche, die Messung wiederholte ich mindestens dreimal, aber wenn die Angaben abwichen, auch mehrmals.

Dann mass ich ungefähr in der Mitte des gewählten Stückes in einem etwa dem Mittel entsprechenden Profil die Tiefen, gewöhnlich dezimeterweise. Da so ziemlich jeder Bach auch ganz regelmässige, langsam fliessende Abschnitte aufweist, waren — verhältnismässig — grosse Fehler nicht zu befürchten. Die mit der Flasche als Schwimmer gemessene Geschwindigkeit brachte die mittlere Geschwindigkeit

der Wasserbewegung ziemlich gut zum Ausdruck. Darüber überzeugte ich mich durch Vergleich mit genaueren Messungen. In den regelmässigen Betten der Somogyer Gräben wurde durch systematische Flügel-Messungen dies ziemlich gute Ergebnis dieser Schwimmermessungen erwiesen.

So kann ich also meine Messungsergebnisse mit einer gewissen Beruhigung veröffentlichen, dass sie ziemlich gute Daten geben und uns einen richtigen Begriff verschaffen über die relative Wassermenge der Bäche.

Die Zala allein befördert fast so viel Wasser, als alle anderen Bäche zusammengenommen. Daher war hier eine Messung mit tief einstauchendem Schwimmer nicht genügend, sondern es musste Geschwindigkeit-Messflügel und systematische Sondierung in Anwendung kommen. Als Ort der Messungen wählte ich die Brücke von Hidvég, aber vergleichshalber mass ich auch einigemal weiter oberhalb und auch bei der Brücke von Fenék.

Schliesslich stehen mir auch einige Messungen des damaligen Oberingenieurs, Herrn Béla Péch bezüglich der Wassermengen der Zala zur Verfügung.

Die Ergebnisse meiner Messungen teile ich hier nur zusammengefasst mit, in Begleitung einiger hydrographisch interessanter Bemerkungen.

Die erste Messung vollzog ich Ende August 1894. Am 23-sten August begann ich die Arbeit mit den Bächen des Zalaer Hochlandes, von Fűzfő gegen West fortschreitend bis Aszófő, dann mass ich am 27-sten von Siófok ausgehend die Somogyer Gräben, aber sie führten nur sehr wenig Wasser. Am 29-sten mass ich die Wassermenge der Zala, am letzten Tage des Monats kehrte ich dann an das Nordufer nach Csopak zurück und beendigte die Messung. Folgendes sind meine Ergebnisse: von Fűzfő ausgehend nach Westen, den See im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers umkreisend:

Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
Graben von Fűzfő (unbestimmte, annähernde Messung) . .	10·—
Remete-patak bei Almádi (ebenfalls unbestimmt)	20·—
Lovasi, Királykuti-patak	47·5
Nosztori-patak	28·5
Arácsi-patak (Séd)	8·2
Balatonfüredi patak	12·5
Dobogó-patak	10·5
Aszófői-patak	47·6
Örvényesi (Pécsel-)patak (annähernde Messung)	40·0
Burnóti-patak (Abfluss des Kállaer Beckens!)	4·—
Egervíz	720·—
Tapolcza-patak	849·—
Világosi-patak	193·—
Lesencze-patak	330·—
Balaton-(Meszes-)Györöki malompatak	12·—
Vanyarczer Quelle (Schätzung)	8·—
Hévíz (genaue Messung, zufällig eine runde Zahl)	600.—
Zala bei der Brücke von Hidvég	3100·—
Nagyárok-Kanal am Ostfuss v. Fonyód	31·—
Boglári határárok	1·5
Szóládi árok	21·—
Zusammen :	6094·3

Liter pro Sekunde.

Die in der Aufzählung nicht erwähnten Gräben und Bäche lagen trocken oder sickerte in ihnen nur äusserst wenig Wasser. Hervorzuheben ist, dass der Cserkút-patak vollständig ausgetrocknet war (zwischen Akali und Zánka), das Bett des Zánkai-patak war gerade nur noch feucht. Die Quelle unterhalb Szepezd lieferte nur sehr wenig Wasser in den See, aber westlich von hier fand ich eine Quelle, welche etwa 1 Sekunden-Liter Wasser ergab. Bei der Fähre von Fülöp einige 100 m westlich vom Hafen befindet sich ebenfalls eine Quelle mit 1—2 Sek.-Liter. Aber dies sind nur kleine Teile der grossen Wassermengen, die hier unter den Ufern zwischen Szepezd und Ábrahám hervorbrechen Diese zu messen, oder auch nur zu schätzen ist unmöglich. Es fällt ausserordentlich auf, dass aus dem Kállaer Becken verhältnismässig so wenig Wasser in den See gelangt. Dies Wasser verliert sich auf den nassen Wiesen der Ebene von Kékkút. Der Bach des Pécsel-er Beckens, der Örvényesi patak ist wasserreicher. Der Graben von Badacsonytomaj lag vollständig ausgetrocknet, aber dafür liefern die regulierten Gräben zwischen dem Badacsony-berg und Ederics sehr viel Wasser. In den schönen, regelmässigen Betten sind die Messungen sehr zuverlässig.

Die Quelle von Vanyarcz ist ausserordentlich wasserreich, aber deren genaue Messung ist mit so einfachen Werkzeugen kaum durchführbar, denn sie entspringt im Schatten von Weiden und reicher Wiesenvegetation und vorher müsste ihr Kanal reguliert werden.

Hinter Keszthely lieferte in den Graben des Kis-Balaton nur der Hévíz Wasser. Die Gräben an der West- und Ostseite der Páhoki legelő lagen vollständig trocken. Die Zala führte in dieser Zeit ziemlich viel Wasser. Die Bestimmung ihrer Wasser-menge von der Hídvéger Brücke aus stösst auf keine Schwierigkeiten, das hier regelmässige Bett erhöht auch die Zuverlässigkeit. Nur durch einen da einmündenden Nebengraben werden die Ergebnisse einigermassen gestört, denn dieser Nebengraben befördert die Gewässer des unteren Zalatales von Süden her. Aber auch dieser Kanal ist ziemlich regelmässig und seine Wassermenge leicht messbar.

Leider hatte ich bei dieser Gelegenheit, von Siófok herkommend und zum erstenmal mit Messungen der südlichen Zuflüsse beschäftigt, nach meinen Erfah-rungen im Nagyberek angenommen, dass der Megyei-Határ-árok und Czölömpös-árok ebenfalls nur sehr unbedeutende Wassermengen führen und in Anbetracht des grossen Umweges, den ich der Messung dieser Gräben halber gegen Sávoly hin hätte machen müssen, die Messung unterlassen. Spätere Erfahrungen überzeugten mich davon, dass dies ein Versäumnis war, und dass der Határárok immer ziemlich reichlich Wasser führt. Glücklicherweise haben spätere Messungen uns genügend über die Wassermengen dieser Gräben unterrichtet.

Anscheinend wäre es klüger gewesen die einmündenden Wassermengen bei der Brücke von Fenék zu messen. So hätte ich auf einen Schlag zugleich mit der Zala auch die Gewässer der Umgebung von Keszthely und des Grenzgebietes von Zala-Somogy erhalten können. Aber damals war das Bett der Zala im Kis-Balaton noch nicht reguliert, ausserdem war ich auch neugierig auf die Wassermenge des Hévíz und hielt dies Prinzip auch später aufrecht.

Aus dem Nagyberek führte zu dieser Zeit nicht ein einziger Graben Wasser in den See, ja in der Mündung des in der Mitte des Nagyberek sich hinziehenden Határárok strömte blondes Balatonwasser ganz langsam einwärts nach dem Berek. Allein in dem am Ostfuss des Fonyóder Berges mündenden Nagyárok befand sich

eine verhältnismässig beträchtliche Wassermenge. Am Südufer gelangte dann mit Ausnahme des Határárok von Boglár und des Grabens von Szolád in keinem einzigen Graben Wasser in den See.

Die Wasserführung des Keneseer Baches mass ich damals nicht, weil ich nicht wusste, dass in diesem ständig etwas Wasser in den See gelangt.

Diese Messung wurde Ende August, nach einem ziemlich trockenen Sommer, in trockenem Wetter ausgeführt, daher kann man die Ergebnisse derselben gewissermassen als ein Minimum betrachten. Noch weniger Wasser wird nur nach ganz ungewöhnlicher Dürre von den Gräben und Bächen dem See zugeführt.

Im Herbste des Jahres 1894 fiel ziemlich viel Regen jenseits der Donau und um Vergleichszahlen zu den vorigen Messungen zu erhalten, umwanderte ich den See wieder und mass die Wassermengen der Bäche aufs Neue und diesmal systematischer. Es war hässliches, windiges Wetter mit Schneefall, die Wege am Südufer befanden sich damals noch in sehr schlechtem Zustande und die Reise verlief nicht ohne Abenteuer und Unannehmlichkeiten. Aber die Messungen waren auf Grund früherer Erfahrungen viel vollkommener. Auch die Wassermenge war diesmal wesentlich grösser, wenngleich noch immer auffallend gering im Verhältnis zur Grösse des Sammelgebietes.

Wir erhielten folgende Ergebnisse:

Datum	Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
1894 Nov. 21.	Bach von Fűzfő	8·1
„ „ „	„ „ Vörösberény	31·4
„ „ „	in Remete-Almádi	4·0
„ „ „	Bach von Alsóörs	10·9
„ „ „	„ „ Lovas	57·2
„ „ „	Nosztori patak bei Csopak	38·6
„ „ „	Séd von Arács	8·0
„ „ 22.	Balatonfüreder I. Bach (aus dem Kéki-Tal)	30·2
„ „ „	„ II. Siske-Bach (aus dem Dorfe)	26·9
„ „ „	Dobogó-patak	13·6
„ „ „	Bach von Aszófő	59·4
„ „ „	(Pécsel-)Bach von Örvényes	60·1
„ „ „	Graben von Udvari	4·0
„ „ „	Bach von Burnót	7·7
„ „ 23.	Bach von Badacsonytomaj	8·0
„ „ „	Tördemiczer Hauptarm des Egervíz	665·0
„ „ „	Graben von Patacsi major	74·9
„ „ „	Tapolcza-patak	910·0
„ „ „	II. Graben westlich v. Tapolczabach	7·0
„ „ „	Világos-patak	289·1
„ „ „	Lesencze-patak	170·0
„ „ „	Györöker Mühlenbach	4·0
„ „ „	Kleine Quellen auf dem Gebiet von Vanyarcz, Gyenesdiás	10·0
	Fürtrag:	2498·1

Datum	Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
	Übertrag:	2498·1
1894 Nov. 23.	Hévíz	806·0
„ „ 24.	Zala	4109·6
„ „ „	Megyei határárok	524·0
„ „ „	Sávolyer Mühlenbach	8·0
„ „ „	Herrschafts-Grenzgraben (Marótsár)	1392·0
„ „ 25.	Graben der Rinderhürde von Keresztúr	30·0
„ „ „	Nagyárok von Fonyód	60.0
„ „ „	Határárok von Boglár	30.0
„ „ „	Mühlgraben von Rád (Furche v. Mocsolád u. Lelleer Berek)	147·8
„ „ „	Graben v. Szólád (öszöder)	40·0
	Zusammen:	9645·5

Merkwürdige Gegensätze der einzelnen Gräben und Bäche fielen auf. Der Cserkút-bach lag vollständig trocken, andere Bäche aber waren ziemlich wasserreich. Ich sah mir auch die Badacsonyer Kisfaludy-Quelle an, es ist aber ein sehr schwaches, kleines Rinnsal und könnte nur mit einem Gefässe gemessen werden, die Wasserführung höchstens 1—2 Sekundenliter. Der Egervíz floss jetzt in zwei Gräben, die Summe der beiden betrug nicht viel mehr als im Sommer, die Wasserführung des Tapolcza war indessen bedeutend grösser. Noch interessanter ist, dass im Lesenczebach jetzt viel weniger Wasser war, als am Ende des Sommers, die Ursache davon lag aber darin, dass jetzt ein grosser Teil seiner Wassermenge durch den Világos-patak befördert wurde, denn dieser war jetzt bedeutend grösser als am Sommerende. Überhaupt betrug die gesammte Wassermenge der in die Szigligeter Bucht zwischen Szigliget und Ederics herablaufenden Gräben am Sommerende 1372 Sekundenliter, am Ende des Herbstes aber 1374 Sekundenliter, also fast ebensoviel. Dies können wir damit erklären, dass der grössere Teil der Gewässer dieses Gebietes von beständigen Quellen gespeist wird, an welchen sich Witterungsänderungen nicht sofort bemerkbar machen.

Das Wasser des Györöker Mühlenbaches fliesst nur am Tage, über Nacht wird es aufgestaut, damit die Mühle Wasser habe. So habe ich denn als wahre Wassermenge die Hälfte der am Tage beobachteten Menge angenommen.

Ausserordentlich auffallend war das Fehlen von Wasser im Páhoker Graben. Dem gegenüber fällt noch mehr auf die gewaltige Wassermenge des Marótsár, welche zwischen Sámson und Sávoly von Süden her in den Kis-Balaton mündet. Es scheint viel Regen im östlichen Flussgebiet des Baches gefallen zu sein, wo das Wasser vom Ton leicht abläuft. Die Wasserführung des megyei Határárok war bedeutend geringer, der Czölömpös-árok hingegen lag vollständig trocken. Auch in den Gräben des Nagyberek war kaum etwas Wasser, ja infolge des starken Nordwestwindes war in die Mündung jedes derselben weisses Balatonwasser eingedrungen, von welchem das schwarze Berekwasser zurückgedrängt wurde. Der starke Wind erschwerte die Messungen und daher wagte ich die nicht vollständig zuverlässigen Ergebnisse nur in runden Zahlen mitzuteilen. Aber kein einziger Graben

führte einigermassen bedeutende Wassermengen, ausgenommen den Nagyárok. Aber dieser konnte an windgeschützter Stelle genau gemessen werden.

Ich muss bemerken, dass die Wassermenge des Hévízgrabens nicht etwa durch Steigerung der sehr beständigen Hévízquelle diesmal eine um 200 Liter grössere Wassermenge führt, sondern deshalb, weil von diesem Graben auch der Gyöngyöspatak aufgenommen wird, welcher das grosse Wassersammelgebiet des Vindornya-Beckens entwässert.

Der kleine Bach von Kenese blieb wiederum aus.

Anfang April 1895 nahm ich abermals eine Messung der Bäche vor, nach der Schneeschmelze, zu welcher Zeit ich die grössten Wassermengen erwarten konnte. Und in der Tat machten die älteren Dorfsleute über diesen oder jenen Bach die Bemerkung, dass er schon seit sehr lange nicht so viel Wasser geführt habe. Leider konnte ich in den kleineren Gräben erst nach der Kulmination Messungen vornehmen, aber die Wassermenge war noch immer ziemlich bedeutend.

Ich erhielt folgende Resultate:

Datum	Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
1895 April 1.	Bach von Fűzfő	10·70
„ „ „	Bach von Vörösberény	50·33
„ „ „	Remete in Almádi	6·00
„ „ „	Bach von Alsóörs	19·28
„ „ „	Bach von Lovas	135·94
„ „ „	Nosztori-patak in Csopak	55·06
„ „ „	Koloska in Arács	8·00
„ „ „	Balatonfüreder I. Bach (aus dem Kéki-völgy)	49·80
„ „ „	„ II. Siske-Bach (aus dem Dorf)	61·80
„ „ 2.	Dobogó-patak (zwischen B.-Füred und Aszófő)	139·39
„ „ „	Aszófőer I. Bach (zeitweilig)	79·12
„ „ „	„ II. Bach (gross und ausdauernd)	89·15
„ „ „	Pécsel-Bach (bei Örvényes)	122·20
„ „ „	Cserkút-Bach (bei der Ságh-puszta)	91·54
„ „ „	Wildwasser von Zánka	40·00
„ „ „	Bach von Burnót (unterhalb Salföld)	690·00
„ „ „	Graben von Tomaj	71·66
„ „ 3.	Egervíz bei Tördemicz	943·00
„ „ „	Patacsi major-árok	1,610·25
„ „ „	Tapolcza-Fluss bei Szigliget	3,081·26
„ „ „	von Tapolcza westlich I. Graben	246·82
„ „ „	„ „ „ II. „ (Viszlóer Bach)	666·89
„ „ „	„ „ „ III. „	52·80
„ „ „	„ „ „ IV. „	58·34
„ „ „	„ „ „ V. „ (Világos-patak)	565·20
„ „ „	„ „ „ VI. „ (Lesencze-patak)	720·71
„ „ „	„ „ „ VII. „	180·71
„ „ „	„ „ „ VIII. „ (Koslató)	20·00
„ „ „	Györöker Mühlenbach	138·60
	Fürtrag:	10,004·55

Datum	Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
	Übertrag:	10,004·55
1895 April 4.	Hidegkút-patak neben Keszthely	390·60
„ „ „	Hévíz-patak	891·00
„ „ „	Graben von Páhok	257·60
„ „ „	Zala bei Hidvég	10,666·00
„ „ „	Megyei Határárok	4,036·50
„ „ „	Czölömpös-árok	50·00
„ „ 5.	Uradalmi határárok (Marótsár)	1,738·40
„ „ „	Nagyberek II. Graben (Wasser von Kéthely)	595·44
„ „ „	„ III. „ (Keresztúri gulyahálás)	1,300·50
„ „ „	„ IV. „ (Határárok)	2,635·33
„ „ „	„ V. „ (Westfuss von Fonyód)	2,061·80
„ „ „	Nagyárok, östlich von Fonyód	1,509·00
„ „ „	Kleiner Graben des Csehi-berek, neben dem Boglárer határárok	15·00
„ „ „	Boglári határárok	136·00
„ „ 6.	Graben von Lelle (zwischen Boglár und Lelle)	408·50
„ „ „	Östlich von Lelle III. Graben	15·00
„ „ „	„ „ „ IV. „ (Halász) . . .	82·41
„ „ „	„ „ „ V. „ (Rádi malomárok)	594·10
„ „ „	Kleine Gräben zwischen Faluszemes und Őszöd zusammen	10·00
„ „ „	Őszöder (Szóláder) Graben	217·50
	Zusammen:	37,615·23

Nach Aussage der Uferbewohner herrschte der höchste Wasserstand vom 18—25. März. Ich beobachtete auch überall Spuren der grossen Flut, aber das Hochwasser dauerte nur kurze Zeit. Besonders der Bach von Lovas muss stark angeschwollen gewesen sein. Der zeitweilige Bach von Aszófő liegt östlich von dem regelmässigen Bett und nach der Behauptung eines dort wohnenden floss darin schon seit 10 Jahren kein Wasser. Auch der Balaton stand sehr hoch und überschwemmte bei Akali die Uferquellen. Am Nordufer trat er überall über den Schilfgürtel hinaus.

Ausserordentlich überraschte das mächtige Anschwellen des sonst nur harmlos dahinrieselnden Burnóter Baches. Er durchbrach den Weg und brauste mit Sturmeseile abwärts. Trotzdem damals die Kulmination bereits vorüber war. Nur fiel dieser langsamer, als die übrigen, da er zwischen Salföld und Kékkút ein mächtiges Staugebiet besitzt. Das ganze grosse Wiesengelände war überschwemmt und die weite Wasserfläche stand fast in Zusammenhang mit dem Kornyi-Teich.

Von einer gleichen Überschwemmung wurden auch die Wiesen des Tapolczaer Beckens betroffen, sie lagen grösstenteils unter Wasser. Aber das grossartigste Schauspiel bot das Zalatal. Die Umgebung von Hídvég war in ein Meer verwandelt. Die Zala hatte ihre Hochwasserdämme überschritten und die Unterzalaer Wiesen weithin überschwemmt (Fig. 83). Daher musste die Wassermenge bei der Brücke von Hídvég in drei Partien gemessen werden: zwischen den Dämmen und zu beiden

Seiten ausserhalb der Dämme. Ausserhalb der Dämme floss fast ebensoviel Wasser, wie innerhalb derselben. Der Fluss war zwar rückgestaut, denn seine Geschwindigkeit war nur gering.

Nach den Anzeichen floss die Zala vor einer Woche noch fast genau um einen Meter höher. Man wird verlockt den ungefähren Betrag der damaligen Wassermenge zu berechnen.

Wir bedienen uns dazu der bekannten Formel

$$v = c. \sqrt{R.I.}$$

Darin bezeichnet v die mittlere Geschwindigkeit, c den Reibungskoefficienten, R den hydraulischen Radius, also das Verhältnis des Flächeninhaltes des Querschnittes zu dem nassen Umfang des Flussbett-Querschnittes, I das Gefälle pro Meter in Meter ausgedrückt. Nach der BAZIN-schen Tabelle können wir im gegenwärtigen Fall für c den Wert

$$c = 39{\cdot}2$$

einsetzen. Gelegentlich der Messung war

$$R = 0{\cdot}9\ m,$$

weiterhin

$$v = 0{\cdot}159\ m/\text{sec.}$$

Also

$$I = \left[\frac{0{\cdot}159}{39{\cdot}2.\sqrt{0{\cdot}9}}\right]^2$$

$$I = 0{\cdot}0000182$$

Zur Zeit des höheren Wasserstandes war das Gefälle des Wasserspiegels jedenfalls grösser, aber um welchen Betrag, ist nicht zu sagen, wegen der Unregelmässigkeiten des Kis-Balaton. Wir können deshalb nicht voraussetzen, dass das Gefälle bis zur Brücke von Fenék, also bis zur Mündung des Flusses in den Balaton gleichmässig bleibt. All dieses in Betracht gezogen, glaube ich nicht sehr fehl zu gehen, wenn ich für die Zeit des um einen Meter höheren Wasserstandes den runden Wert

$$I = 0{\cdot}00002$$

annehme. Bei dem um einen Meter höheren Wasserstande beträgt der hydraulische Radius

$$R = 1{\cdot}8\ m.$$

Wenn wir den Wert für c ebenso gross annehmen,

$$v = 39{\cdot}2\ \sqrt{1{\cdot}8.0{\cdot}00002} = 0{\cdot}235\ m/\text{sec.}$$

Daraus ergibt sich die Wassermenge

$$Q = 30{\cdot}5\ m^3/\text{sec.}$$

Wir können also rund annehmen, dass die Zala eine Woche früher eine Wassermenge von $30 m^3$/sec. führte, diese hielt aber nur kurze Zeit an. Damit haben wir die Wassermenge keineswegs überschätzt. denn zu dieser Zeit floss das Wasser sicher auf jenem Teil des Überschwemmungsgebietes, wo es zur Zeit meiner Messungen stille stand. Wir werden bald sehen, dass der Fluss noch wesentlich mehr Wasser führen kann.

Die von der Zala im Grenzgebiet der Komitate Somogy-Zala sich hinziehenden Gräben ergossen damals ebenfalls reichlich Wasser. Wegen der vernachlässigten Wege war es damals sehr schwierig bis in die Nähe der Grabenmündungen vorzudringen. Das Wasser überflutete die flachen Täler von geringen Gefälle, stagnierte auf ihnen und überdeckte zum Teil auch die verkommenen Gemeindewege. Über solche Stellen hinüberzusetzen war für Wagen und Pferde gefährlich, lebhaft hat sich meinem Gedächtnis der traurige Zustand der Strassen eingeprägt, der um die Mitte der 90-er Jahre hier herrschte. Die Unwegsamkeit hemmte auch die Entwicklung der Dörfer, Unkultur, Schmutz und Rückständigkeit standen in lebhaftem Gegensatz zu den gebildeten, fortschrittlichen Gebieten der Nachbarschaft.

Am Südufer des Balatonsees stand der Nagy-Berek unter Wasser, aber auf den Ufer-Nehrungen war sicherer Verkehr möglich und nur der Sturmwind erschwerte die Messungen. Die Gräben waren voll Wasser, aber nach der Mitteilung der Bewohner floss auch hier eine Woche vorher viel mehr Wasser. Jetzt waren sie bereits etwas gesunken, ihr Wasser hatte bezeichnende kaffeebraune Färbung, wie gewöhnlich wenn nicht Balatonwasser in umgekehrter Richtung in den Gräben strömt. Es ist humussaures Wasser der Moore und Sümpfe, eine Analogie der südamerikanischen Schwarzwasserflüsse (Rio Negro).

Östlich von Boglár war auch diesmal nicht viel Wasser in den Gräben, aber die Täler sah man vielfach überschwemmt. Auch die Ebene von Szántód stand unter Binnenwasser.

*

Am 26. Mäi 1895 mass ich die Wassermenge der Zala bei der Brücke von Fenék, also dort, wo auch der Hévíz, und das Wasser der Gräben aus dem Grenzgebiet der Komitate Somogy und Zala zum Abfluss gelangt. Mit anderen Worten wurde hier die ganze Abflussmenge des Kis-Balatongebietes gemessen.

Der Wasserstand des Flusses oben bei Hídvég entsprach dem vom 4. April (Fig. 83), ja sogar auch das Stadium stimmte überein, denn er war vorausgehend ebenfalls über den beobachteten Wasserstand angeschwollen. Gerade aus dem Grunde benutzte ich die Gelegenheit zur dieser Messung.

Wenn eine solche alleinstehende Angabe auch nicht grosse Bedeutung hat, ist sie doch brauchbar zur Orientierung.

Die Messung fand unter ziemlich günstigen Umständen von dem Baugerüste der damals in Angriff genommenen Zalataler Eisenbahnbrücke aus statt. Die Breite des Querschnittes beträgt 28 m, die mittlere Tiefe 2·37 m, die Fläche 66·4 m². Die Geschwindigkeiten mass ich mit dem Woltmann-Flügel, einem modernen Instrumente, nicht nur an der Oberfläche, sondern an zwei Stellen in einer bis auf den Grund reichenden Serie. Aus den bis auf den Grund reichenden Messungen ergab sich, dass das Verhältnis zwischen der Oberflächen- und mittleren Geschwindigkeit durch die Zahl 0·75 als Faktor ausgedrückt wird. Der mittlere Wert der Oberflächengeschwindigkeiten beträgt 0·534 m/sec, also die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Profils

$$v = 0{\cdot}400 \text{ m/sec},$$

die in einer Sekunde durchfliessende Wassermenge also

$$Q = 26{\cdot}6 \text{ m}^3/\text{sec}.$$

Nach den am 3. und 4. April 1895 vollzogenen Messungen betrug die ganze in den Kis-Balaton einmündende Wassermenge 18·03 m³/sec. Es flossen also danach pro Sekunde etwa 8 Kubikmeter weniger Wasser in den Kis-Balaton, als nach der letzten Messung daraus hinausgelangte. Wenn ich, an gleiche Wasserstände denkend, voraussetze, dass auch zur Zeit der Fenéker Messung nur 18 m³/sec in den Kis-Balaton mündeten, dann müssen wir auch annehmen, dass der Wasserstand des Kis-Balaton, infolge des vorausgegangenen Hochwassers wesentlich höher stand als der Spiegel des Balatonsees (natürlich bedeutet dies nur einige Zentimeter!), beziehungsweise, dass hier der Wasserüberfluss früherer Überschwemmungsfluten aufgespeichert wurde und dass dann die angesammelten Wassermassen in so beträchtlicher Menge unter der Fenéker Brücke abflossen.



Fig. 83. Hochwasser der Zala bei Hídvég am 4-ten April 1895.

Zala und Határárok, sowie die übrigen Flussläufe überschwemmten weite Gebiete. Der Kis-Balaton bildete einen kaum berechenbaren Wasserbehälter von unregelmässiger, komplizierter Form, so kann dann die unter der Fenéker Brücke in den Balaton mündende Wassermasse wesentlich grösser sein, als der gleichzeitige Zufluss des Kis-Balaton durch die einmündenden Gewässer. Es ist eine wahre Vorhalle des Balatonsees. Das Wasser sammelt sich darin und wird nur in einer stark in die Länge gestreckten Flutwelle in den Hauptsee abgelassen.

* * *

Anfang August 1895 unternahm ich abermals eine Messung der in den Balatonsee fliessenden Bäche, und der Kürze halber bestimmte ich die durch den Kis-Balaton fliessende Wassermenge abermals bei der Brücke von Fenék.

Meine Ergebnisse sind folgende:

Datum			Name des Gewässers	Wassermenge in Sekundenliter
1895	Aug	8.	Arácsi-patak	40·8
„	„	„	Bäche von Balatonfüred zusammen	76·1
„	„	„	Dobogó-patak	94·7
„	„	„	Zeitweiliger Bach von Aszófő	5·5
„	„	9.	Aszófői nagy patak	93·0
„	„	„	Örvényesi patak	105·2
„	„	„	Cserkút-patak	7·0
„	„	„	Zánkai patak	3·5
„	„	„	Burnóti patak	133·8
„	„	11.	Egervíz-patak	632·0
„	„	„	Patacsi major-árok	407·5
„	„	„	Tapolcza-patak	995·7
„	„	„	2. Graben nach Tapolcza (Viszló)	360·0
„	„	„	5. „ „ „ (Világos-p.)	166·9
„	„	„	6. „ „ „ (Lesencze)	317·0
„	„	„	Györöker Mühlenbach	9·0
„	„	„	Quellen von Keszthely	2·5
„	„	19.	Zala bei der Brücke von Fenék	4667·0
„	„	13.	Graben der Keresztúrer Rinderhürde	150·0
„	„	„	Nagybereki határ-árok	200·0
„	„	„	Graben von Fonyód	75 0
„	„	„	Fonyóder Nagy-árok	105·0
				8647·2
Die Bäche zwischen Fűzfő und Csopak zusammengenommen				136·8
			Zusammen:	8784·0

Die Wassermenge der Bäche zwischen Fűzfő und Csopak konnten bei dieser Gelegenheit eingetretener Hindernisse wegen nicht bestimmt werden. Aber durch die Ergebnisse der im November des Jahres 1894 vorgenommenen Messungen können sie ziemlich sicher interpoliert werden. Die Wassermengen der übrigen Bäche zusammengenommen verhalten sich im November 1894 und August 1895 so zu einander, wie die bekannte Wassermenge der Fűzfő Csopaker Gräben Nov. 1894 zu der unbekannten im August 1895. Aus dieser Proportion erhielt ich 136·8 lit/sec.

In den nicht aufgezählten Gräben und Bächen war damals kein fliessendes Wasser, oder sie lagen vollständig ausgetrocknet.

* * *

Im Frühling des Jahres 1896, und zwar Anfang April umwanderte ich den Balatonsee abermals, denn es wurde ziemlich reichliche Wasserführung gemeldet. Die Resultate meiner Messungen sind folgende:

Datum			Name des Baches oder Grabens	Wassermenge in Sekundenliter
1896.	IV.	7.	Fűzfői patak	18·5
„	„	„	Vörösberényi patak	70·9
			Fürtrag:	89·4

Datum	Name des Baches oder Grabens	Wassermenge in Sekundenliter
	Übertrag:	89·4
1896. IV. 7.	Remete-patak von Almádi	3·0
„ „ „	Bach von Alsóörs	20·1
„ „ „	„ „ Lovas	122·9
„ „ „	Nosztori-patak von Csopak	77·7
„ „ „	Koloska-patak von Arács	8 0
„ „ „	Bäche von Balatonfüred (beide zusammen)	40 7
„ „ „	Neue Quelle in der Nähe des Dobogó-patak, etwa	2·0
„ „ „	Dobogó-patak	36·1
„ „ 8.	Bach von Aszófő	99·6
„ „ „	Neuer Rinnsal von Aszófő, etwa	4·0
„ „ „	Wässerlein von Udvari, etwa	2·0
„ „ „	Bach von Örvényes	85·0
„ „ „	Wässerlein zwischen Zánka und Vérkút, etwa	2·0
„ „ „	Bächlein von Zánka, etwa	4·0
„ „ 9.	Egervíz	767·0
„ „ „	Patacser Mühlengraben	136 0
„ „ „	Tapolcza	757·8
„ „ „	2. Graben nach Tapolcza (Viszló)	102·8
„ „ „	5. „ „ „ (Világos-p.)	243·1
„ „ „	6. „ „ „ (Lesencze-p.)	570·6
„ „ „	Györöker Mühlenbach	11·2
„ „ „	Quelle von Vonyarcz	6·0
„ „ 21.	Hévvíz-Fluss	600·0
„ „ 22.	Zala bei Hídvég	2928·0
„ „ —	Megyei határárok (interpoliert)	350·0
„ „ —	Czölömpös-árok (interpoliert)	17·0
„ „ —	Marótsár (uradalmi határárok) (interpoliert)	579·0
„ „ 10.	Nagyberek 2. Graben (Kéthely)	194·2
„ „ „	„ 3. „ (Keresztúrer Hürde)	810·0
„ „ „	„ 4. „ (Határárok)	1457·8
„ „ „	„ 5. „ (beim Westfuss von Fonyód)	824·0
„ „ „	Fonyódi Nagyárok (westlich von Fonyód)	55·0
(Die übrigen führen kaum messbare Mengen.)		
	Zusammen:	11,006·0

Diese Reihe von Messungen ist ziemlich unvollkommen, denn von zahlreichen anderen Arbeiten in Anspruch genommen, war es mir nicht möglich, besonders die an der Südseite des Kis-Balaton mündenden Wassermengen zu messen und auch die Messung der Zala erfolgte 11 Tage später, als die der übrigen Bäche. Bei stürmischem, windigem Wetter fällt es ohnehin schwer zuverlässige Resultate zu erhalten. Damit das Endresultat doch einigermassen benutzbar sei, interpolierte ich auf Grund früherer und späterer Erfahrungen die Wassermengen für die drei fehlenden Hauptflussläufe. Die südlichen Zuflussgräben des Balatonsees (von Boglár, Szólád u. s. w.) führten in dieser Zeit so wenig Wasser, dass bei dem herrschenden Nordwind einige

von trübem Balatonwasser erfüllt wurden, es war also von den Messungen kein sicheres Resultat zu erwarten, sie haben übrigens das Endresultat nur wenig beeinflusst.

Nun folgte meine fast zweijährige ostasiatische Reise und so trat in den Messungen eine Unterbrechung ein. Nur im Mai des Jahres 1900 konnte ich wieder daran gehen die in den Balatonsee mündenden Gewässer zu studieren. Mein Hauptaugenwerk richtete ich vor allem auf die Zala, da diese gewöhnlich ein Drittel, zuweilen sogar die Hälfte der gesamten Zuflussmenge liefert. Im Mai 1900 stand der Spiegel des Balaton sehr hoch, hatte den Strand überall überschwemmt und es verlohnte sich die Wasserverhältnisse der Südufer des Sees zu untersuchen. Die Haffe standen unter Wasser und in den Gräben strömte bei Nordwind das Wasser des Sees nach aufwärts, während bei Windstille oder Südwind das trübe, opalisierende Balatonwasser sich wieder zurückzog und das reine, durchsichtige, aber bräunliche Haffwasser nach dem Balatonsee zu fliessen begann. Es ist fast unmöglich zu solcher Zeit die in den Balatonsee gelangende Wassermenge zu bestimmen. Besonders interessierte mich in den Gräben die Beobachtung, die Umkehr der Flussrichtung. Dies geschah immer in der Weise, dass die Oberfläche des nach Aussen fliessenden kaffeebraunen Wassers erst vom Wind gekräuselt wurde, und langsam begannen kleine Wellen flussaufwärts zu laufen. Schwimmende Blätter bewegten sich vom Wind getrieben bereits entgegen der Strömung, während die Pflanzen am Boden des Grabens sich im Sinne der Strömung nach Norden neigten. Bei Stärkerwerden des Windes erschien allerlei Oberflächenschmutz im Wasser des Grabens: kleine Pflanzenknäuel, Ästchen, Schaum u. s. w. Die Pflanzenknäuel wurden oben vom Winde, unten von der Strömung nach entgegengesetzten Richtungen gezerrt und sie begannen sich drehend und rollend im Sinne des Windes nach Süden zu bewegen.

Die Strömung wurde dann langsam schwächer, die Pflanzen am Boden richteten sich auf und das Wasser begann trübe zu werden. Nach 1—2 Stunden konnte umgekehrte Strömungsrichtung festgestellt werden. Die Pflanzen am Grabengrunde waren nicht mehr sichtbar. Die Wassermenge im Graben schwoll an und bald strömte das Wasser mit messbarer Geschwindigkeit nach rückwärts. Nachdem der Wind sich gelegt hatte, war die Situation Stunden hindurch ungewiss, die Wasserfläche ruhig, erst nach 10—12 Stunden begann wieder das Berek-wasser zu erscheinen. Leider ist dies Phänomen durch exakte Messungen nicht kontrollierbar, und solche würden schwerlich brauchbare Resultate zeitigen.

Es war indessen sehr wichtig in Erfahrung zu bringen, wie sich die Zala bei der Mündung von Hídvég und in ihren oberen Abschnitten verhält. Deshalb begab ich mich am 6. Mai 1900 nach Hídvég, um die Wassermenge des Flusses genau zu messen. Oberhalb der Brücke lag das Überschwemmungsgebiet vollständig unter Wasser, aber unter der Brücke floss das Wasser zu meiner Überraschung nur sehr langsam. Mit dem ausgezeichneten Geschwindigkeitsmessflügel der Hydrographischen Abteilung ausgerüstet, konnte ich von der Brücke aus eine sehr genaue Messung vornehmen. Unter der Brücke fliesst das Wasser in zwei Armen. Den Hauptarm bildet die eigentliche Zala, aber der südliche Arm befördert unter gewöhnlichen Verhältnissen nur das von Kis-Komárom herkommende Wasser. Jetzt aber bildete das ganze Gebiet oberhalb der Brücke einen gemeinsamen zusammenhängenden Wasserspiegel, und so musste ich beide gemeinsam berechnen. Im Haupt-

arm, der Zala, beträgt die mittlere Geschwindigkeit des Querschnittes 0.13 m/sec., die Fläche des Querschnittes 24·7 m², demnach die Wassermenge $Q_1 = 3·21$ m³ sec. Im kleineren Arm ist die mittlere Geschwindigkeit gleich 0·15 m/sec, die Fläche des Querschnittes 8·2 m², demnach die durchfliessende Wassermenge $Q_2 = 1·23$ m³/sec. Die beiden Mengen zusammen

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4·44 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Die sehr kleinen mittleren Geschwindigkeiten zeigen, dass der Fluss stark zurückgestaut wird durch den hohen Wasserstand des Balatonsee.

Von hier ging ich nach Zalavár, um dort die Wassermenge des Flusses zu messen, aber der neue Wegübergang war zu Grunde gegangen, wegen der grossen Überschwemmung stockte der Verkehr und es war unmöglich zum Flussbett zu gelangen. Ich ging daher weiter aufwärts und bei Zalaapáti gelang es mir auch den Fluss zu erreichen. Dieser fliesst hier in zwei parallelen Kanälen in schnurgerader Richtung und bei den regelmässigen Verhältnissen war hier eine genaue Messung leicht möglich. Es gelang mir noch an ein und demselben Tage mit der Messung von Hídvég auch hier die Wassermenge in beiden Kanälen zu bestimmen.

Im westlichen, kleineren Graben beträgt:

Mittelgeschwindigkeit des Profils	0·32 m/sec
Querschnittsfläche „ „	2·95 m²
Wasserführung „ „	0·94 m³/sec.

Im östlichen, grösseren Graben:

mittlere Geschwindigkeit des Profils	6·39 m/sec,
Querschnittsfläche „ „	15·5 m²
Wassermenge „ „	6·045 m³/sec.
In beiden zusammen Q = ...	6·985 m³/sec,

also wesentlich mehr als unter der Brücke von Hídvég abfloss. Es ist klar, dass der grösste Teil dieser beträchtlichen Wassermasse sich auf dem Überschwemmungsgebiet ausbreitete und einstweilen dort aufgespeichert wurde.

Ich ging dann noch weiter aufwärts im Zalatal, um noch an einer Stelle die Wassermenge zu bestimmen. Leider wurde ich durch einen kleinen Unfall verhindert, die Messung gleich am nächsten Tage auszuführen. Nur am 9-ten kam ich dazu, und unterdessen war der Fluss um einige Zentimeter gefallen, aber nicht um vieles, so dass meine Messung noch immer brauchbar war. Ich führte die Messung bei der Brücke von Zalaszentiván aus und gelangte in dem nicht regulierten Bette zu folgendem Ergebnis:

Fläche des Profils	3·895 m²
mittlere Geschwindigkeit	0·26 m/sec
Wassermenge	1·013 m³/sec.

Also wesentlich weniger, als im Querschnitt von Zalaapáti, aber dies ist auch natürlich, münden doch wesentliche Nebenflüsse (Pölöske, Szíviz u. s. w.) unterhalb der Zalaszentiváner Brücke in die Zala.

Aus diesen Messungen geht hervor, dass die Zala gewöhnlich ein kleiner, unbedeutender Fluss ist, und nur ihre Hochwasser wichtiger sind. Es gelang mir

nicht das bedeutende Hochwasser in ihrem Oberlauf zu messen, aber ich erhielt eine Angabe von Herrn Ingenieur Béla Péch, der im Auftrage der Hydrographischen Abteilung des kgl. ung. Ackerbauministeriums im Frühling 1891 eine ausnahmsweise hohe Überschwemmungsflut erfolgreich gemessen hatte Seine freundliche schriftliche Mitteilung lautet folgendermassen:

„Ich nahm Vormittags 10 Uhr und Nachmittags 3 Uhr am 9-ten März 1891 bei der Südbahnbrücke von Zalaszentiván den damaligen Wasserstand auf. Nach übereinstimmenden Äusserungen der Bahnwächter war der Wasserstand am 8-ten Nachmittags um 0·38 Meter, i. J. 1885 aber um 0·52 Meter höher. Die Höhe dieses letzteren Hochwassers wird an der dem linken Ufer zugekehrten Seite des mittleren Brückenpfeilers durch einen aufgemalten Pfeil bezeichnet.“

Die Brücke besitzt vier Öffnungen, folgendes sind die Wassermengen und Geschwindigkeiten:

Jahr u. Tag	mittlere Geschwindigkeit m/sec	Wassermenge m^3/sec	Anmerkung
1891. III. 9.	0·62	54·81	Messung
1891. III. 8.	0·72	86·74	Rechnung
1885. —	0·76	100·76	Rechnung

Hierauf ging Herr Béla Péch nach Zalaszentgrót und mass am anderen Tage die dortige Wassermenge. Er teilt folgendes mit:

„Bei den Brücken von Zalaszentgrót nahm ich die dortige Wassermenge am 10. März 1891 zwischen Vormittags 8 Uhr und Nachmittags 5 Uhr auf, nach der Erinnerung der dortigen Bewohner war der Wasserstand so bedeutend, dass sie sich auf einen höheren überhaupt nicht besinnen können. In der Tat nahm ich die Kulmination der Flutwelle auf, denn während der Messung beobachtete ich ein Ansteigen um 2 cm, nach der Messung begann das Wasser zu fallen. Die Messungen vollzog ich *a*) auf der Parkbrücke, *b*) auf der Steinbrücke, *c*) auf der Holzbrücke.“

Die Wassermenge betrug am 10/III. 1891 = 100·08 m^3/sec.

* * *

Das sind ausserordentlich überraschende Mengen! In Zalaszentiván fliessen am 9-ten etwa 55 m^3 durch, schon nach der Kulmination, während das Wasser am anderen Tage bei Szentgrót kulminiert und dort rund 100 m^3/sec ablaufen! In Szentiván fand die Kulmination am 8-ten März mit 88 m^3/sec, in Szentgrót aber am 10-ten mit 100 m^3 Wasser. Die Kulmination zog sich also in zwei Tagen hinab und die Wassermenge nahm bis Szentgrót beträchtlich zu.

Zweifellos kann daraus festgestellt werden, dass die maximale Wassermenge der Zala wahrscheinlich 100 m^3/sec beträgt, aber diese hält nur sehr kurze Zeit an, die hohe Flutwelle ist nur von ganz geringer Dauer, beeinflusst also den Wasserstand des Sees nicht wesentlich. Denn wenn wir annehmen, dass diese 100 m^3/sec volle 24 Stunden hindurch tatsächlich in den Balaton gelangen, würde der Wasserstand des Sees durch diese 8.640,000 m^3 Wasser nur um 14·4 mm erhöht werden, vorausgesetzt, dass davon nichts um den Überschwemmungsgebieten und den Kis-Balaton verloren geht, sonst wurde das Ansteigen nicht mehr als 10 mm betragen.

Leider können alle diese Messungen nicht auf die registrierten Wasserstände irgendeines ständigen Pegels bezogen werden, denn damals war an der Zala noch kein Pegel.

Im Herbst des Jahres 1900, und zwar am 29. Oktober, reiste ich abermals an den See, um die in den Kis-Balaton einmündenden Wassermengen zu messen. Ich liess mich auf der Diás-Insel nieder und von dort aus mass ich die Wassermengen zu Kahne mit Geschwindigkeitsmesser. Nach der Aussage der Fischer, welche mich begleiteten, stand im Frühjahr das Wasser so hoch, dass die Dämme um etwa $^1/_2$ Klafter, also etwa um einen Meter überschritten wurden. Da die Rücken der Dämme den Wasserstand vom 29. Oktober um 1 Meter überragten, muss das Frühjahrshochwasser 2 m höher gewesen sein! Nach der Erfahrung der Fischer erreicht das Hochwasser der Zala bei der Diás-Insel etwa 6 Tage nach dem Regen seinen höchsten Stand. Der Fluss war vor dem 29. Oktober schon seit zwei Wochen gestiegen, angeblich um $1^1/_2$ Schuh, also etwa um 45 cm, und sollte nach den Aussagen noch morgen und übermorgen steigen, die Zunahme war zwar kaum messbar, es fand aber auch kein Sinken statt. So können wir nahe an der Kulmination gewesen sein Ich muss noch jene Behauptung der Fischer erwähnen, dass am Ostrande zwischen den Diás-Inseln das Wasser nach rückwärts fliesst und zwar manchmal so stark, dass die Strömung nach rückwärts zuweilen grösser ist, als die nach dem See. Dies ist sehr leicht zu verstehen, kann doch nach dem Zeugnis der Limnographen gelegentlich eine Anschwellung bis zu 40 cm am See-Ende eintreten. Dann aber tritt im Kis-Balaton ein ziemlich grosses umgekehrtes Gefälle ein.

Auch die Aussage der Fischer verdient verzeichnet zu werden, dass der Kis-Balaton niemals regelmässig gefriert. Eine besonders interessante Erscheinung tritt ein, wenn mit dem Ostwinde Eis aus dem See in den Kis-Balaton eindringt, was natürlich auch eine Stauung des Wassers zur Folge hat. Nach dem Aufhören des Windes sinkt das Wasser und das Eis wird „klingend“ („csöngő“), das heisst das Wasser ist darunter abgelaufen und das Eis bricht unter den Tritten klirrend ein.

Am 29-sten Oktober 1900 betrug die Querschnittsfläche der ungefähr kulminierenden Zala 10·65 m², ihre mittlere Geschwindigkeit 0·379 m, die Wassermenge 4·036 m³/sec.

Zur selben Zeit mass ich auch die Wasserführung der durch die Zaladämme eintretenden südlichen Kanäle. Die gesamte in den Kis-Balaton mündende Wassermenge betrug demnach:

Zala	4·036
Czölömpös-árok u. s. w.	0·397
unter der Diásbrücke	0·421
Malom-árok	0·868
Hévíz	0·600
Zusammen:	6·322 m³/sec.

Der Megyei-határárok mündet nämlich schon oberhalb der Diás-Inseln in die Zala. Von der Diásinsel hatte der Pächter einen Damm hinüber nach Vörs bauen lassen, um das Heu von der Insel wegbringen zu können. Dieser Damm überbrückt den Czölömpös-árok, dann folgt eine Brücke, welche Diás-Brücke genannt wird, diese lässt wahrscheinlich die Gewässer des Überschwemmungsgebietes abfliessen, schliesslich kommt der Malom-árok, der alte Marótsár, er ist der grösste unter ihnen. Die Wassermenge des Hévíz war normal, daher habe ich sie, auf Grund früherer Erfahrungen mit einer runden Zahl angenommen: Im Páhoker Graben befand sich kein Wasser.

Es gelangt demnach in den Kis-Balaton eine Wassermenge von 6·3 m³/sec. und ebensoviel müsste unter der Brücke von Fenék abfliessen. Diese zu messen war aber unmöglich. In der Umgebung der Brücken war das ganze Flussbett von ungeheuren Mengen von Pflanzenresten erfüllt (Fig. 78), wodurch Messungen unmöglich wurden.

Um dieselbe Zeit verschaffte ich mir auch einen Überblick über die von Süden in den Nagyberek fliessenden Gräben und war davon überrascht, dass hier eine verhältnismässig so grosse Wassermenge einmündet in Vergleich zu der, die hinwiederum in den Balaton abfliesst. Zwischen Lengyeltóti und Buzsák im oberen Abschnitt des Fonyóder Nagyárok betrug die in mehreren Gräben unter der Tatárvár fliessende gesamte Wassermenge am 14. Oktober 1900 etwa 35—40 lit/sec. Die Unregelmässigkeit des einen Grabens verhinderte zwar eine ganz genaue Messung. Dieser Graben liefert also gerade umgekehrt ausserordentlich wenig Wasser im Vergleich zu dem, was bei Fonyód abzufliessen pflegt.

Zwischen Buzsák und Táska rieselte im sogenannten Medvogya-Graben ebenfalls nur eine Wassermenge von 8—10 liter/sec, aber der Bach eilt so plötzlich von der Deflationsfläche zum Seeniveau herab, dass er sogar vier kleine Mühlen (Medvogyaer Mühle, Laczi- oder Alsótáskaer Mühle, Patkóer oder Mittlere Mühle, Táskaer Dorfmühle) treibt. Der Wasserniveau-Unterschied der Laczi-Mühle beträgt 2·5 m, der Raddurchmesser 2·2 m, ist also sehr klein und lässt den Schluss zu, dass hier niemals viel Wasser fliessen kann.

Zwischen Nikla und Csömend indessen, in der südlichsten Bucht des Nagy-Berek kommt sehr viel Wasser herab. Am 14. Oktober 1900 wurde hier eine Wassermenge von 463 lit/sec festgestellt, was in Anbetracht der Verhältnisse der Balatongegend ziemlich beträchtlich ist. Ebenso liefert der Sári-patak zwischen Tótszentpál und Kéthely 400 lit/sec.

Ich muss annehmen, dass diese Gräben in dem Berek unterwegs sehr viel Wasser verlieren, welches dann in den Gräben von Fonyód zum See befördert wird.

* * *

Alle diese Messungen will ich in Nachfolgendem zusammengefasst mitteilen. Ich führe die Hochlandbäche, die Zala und die Somogyer Gräben getrennt an. Die drei hydrographischen Gebiete unterscheiden sich von einander wesentlich und ihre Wasserführung hängt in ganz verschiedener Weise mit den Niederschlägen zusammen.

Die Zusammenstellung lautet:

Zeit der Messung	Hochland-Bäche	Somogyer Gräben	Zala bei Hídvég	Zusammen
	Wassermenge pro Sekunde Liter			
1. 1894. VIII. 23—27.	2940·8	387·5[1]	3100·0	6428·3
2. 1894. XI. 21—25.	3304·1	2231·8	4109·6	9645·5
3. 1895. IV. 1—6.	11543·8	15405·5	10666·0	37615·3
4. 1895. VIII. 8—19.[2]	—	—	—	8784·0
5. 1896. IV. 7—22.	3791·0	4287·0	2928·0	11006·0
6. 1900. V. 6.[3]	—	—	4440·0	—
Mittel	5394·9	5577·95	5048·7	14695·8
Korrigiertes Mittel	4949·0	5117·0	4632·0	14696·0

[1] Die in den Kis-Balaton von Süden gelangenden Wassermengen (334 l/sec) habe ich auf Grund der nächsten Zahlengruppe interpoliert. — [2] Die Zala wurde unter der Brücke von Fenék gemessen, daher war eine Einteilung in Gruppen nicht möglich. — [3] Nur die Wasserführung der Zala wurde gemessen.

Dem aus den Daten erhaltenen arithmetischen Mittel lege ich keinen besonderen Wert bei, weil vier vollständige Messungen, wenn sie auch noch so sorgfältig gewählt werden, dazu nicht ausreichend sind. Eigentlich besitzen wir fünf vollständige Messungen, aber die vierte konnte nicht in Gruppen zerlegt werden, weil die Wassermenge der Zala unter der Brücke von Fenék gemessen wurde. Diese Angaben habe ich indessen bei Berechnung des Mittels dennoch benutzt, denn die Summe konnte proportional geteilt werden. Das Mittel der Endsummen der Messungen Zahl 1, 2, 3 und 5 würde nämlich 16,022 l/sec geben, das arithmetische Mittel von allen fünf Messungen beträgt indessen 14,696 l/sec. Den Unterschied der beiden Zahlen habe ich auf die drei Gruppen proportional verteilt und damit, wie ich glaube, die arithmetischen Mittel einigermassen verbessert. Aber auch diese Werte sind nur als annähernde zu betrachten. Weit können sie sich indessen von dem wirklichen Mittel nicht entfernen, denn wir wissen, dass die Messungen sich auf hohen, niedrigen und mittleren Wasserstand beziehen.

Die drei Wassersammelgebiete haben an diesen Zahlen in folgender Weise Anteil:

Sammelgebiet	Fläche km²	Mittlere Wassermenge l/sec
Hochland	1360·23	4949
Zala	1904·85	4632
Somogy	1881·76	5117
Zusammen	5146·84 [1]	14698

Von den drei Sammelgebieten ist das der Zala am grössten und liefert doch verhältnismässig am wenigsten Wasser, die Ursache liegt in der letzten Zalamessung, welche wir nicht in Betracht ziehen dürften, wissen wir ja doch, dass die Zala bei der Brücke von Hídvég aufgestaut war, und bei Apáti mehr Wasser vorbeifloss, als unter der Brücke von Hídvég. Wenn wir diese letzte Messung der Zala unberücksichtigt lassen und nur aus den vier ersten das arithmetische Mittel ziehen, und dieses mit Hilfe der vierten Zahlenreihe korrigieren, erhalten wir für die Wassermenge der Zala 4784 Liter, also um etwa 50 Liter mehr. In diesem Falle ist dann die verhältnissmässige Geringfügigkeit der mittleren Wassermenge der Zala weniger auffallend. Aber auch dann bleibt sie noch immer hinter den übrigen zurück und daraus geht hervor, dass das Flussgebiet der Zala verhältnismässig die geringste Wassermenge liefert, zweifellos deshalb, weil das Gefälle der Zala gering ist und in ihrem Tal das Wasser nur langsam und mit viel Verlust in den See abfliessen kann.

Das kleinste Sammelgebiet haben die Bäche des Hochlandes. Aber die Wassermenge, welche von hier in den See geliefert wird, ist nicht in demselben Verhältnis kleiner. Dies ist zurückzuführen auf das grosse Gefälle der Bäche und die juvenilen Wassermengen von Hévíz und Tapolcza. Wenn wir als mittlere Wassermenge der Zala 4784 Liter per Sekunde annehmen, so entfällt von der in den See fliessenden Wassermenge auf je ein km² Fläche des Sammelgebietes:

Flussgebiet der Hochlandbäche	. . . . . .	3·64 l/sec pro 1 km²
„ von Somogy	. . . .	2·72 „ „ „ „
„ der Zala	. . . .	2·51 „ „ „ „

[1] Mit Ausnahme des abflusslosen Gebietes von Boldogasszonyfa (0·5 km²).

Wir sehen also, um wie viel gründlicher, als in den beiden anderen Gebieten das Wasser aus dem Sammelgebiet der Hochlandbäche in den See abfliesst. Von diesen beiden anderen fliesst ziemlich gleich viel Wasser ab, aber in der Zala doch etwas weniger, aus den oben angeführten Gründen. Das schlechte Wasserableitungsvermögen der Zala tritt noch mehr hervor, wenn wir die Tatsache in Betracht ziehen, dass im Flussgebiet der Zala die mittlere jährliche Niederschlagsmenge etwas grösser ist, als in den beiden anderen Wassersammelgebieten. Nach der zusammenfassenden Karte von BOGDÁNFFY[1] können wir annähernd annehmen, dass die jährliche mittlere Niederschlagsmenge im Sammelgebiet des Hochlandes und von Somogy 600 mm, im Flussgebiet der Zala hingegen 650 mm beträgt. Demnach:

	In Form von Niederschlägen fallen in einem Jahr zusammen m^3	Im Laufe eines Jahres gelangen zum Abfluss m^3	Ein wie Vieltes der Niederschlagsmenge?
Im Flussgebiet des Hochlandes	816.000,000	156.070,000	0·191
„ „ von Somogy	1,129.200,000	161.370,000	0·143
„ „ der Zala	1,238.250,000	150.870,000	0·123

Wir sehen also, dass vom Flussgebiet der Zala, wenn wir mit unseren mittleren Wassermengen rechnen 0·123 Teile, also nur $^1/_8$ zum Abfluss gelangt, während im Somogyer Wassersammelgebiet $^1/_6$, im Hochland aber $^1/_5$ abfliesst. Alle unsere Sammelgebiete besitzen sehr geringes Gefälle, das Gestein ist überall gut durchlässig, so brauchen wir uns darüber nicht zu verwundern, dass nur ein kleiner Teil der Niederschläge oberflächlich abfliesst. Freilich verkörpern diese Zahlen nur annähernde Werte, aber sie geben uns doch eine ziemlich gute Vorstellung von dem Verhalten der Wassersammelgebiete.

Das Jahresmittel der abfliessenden Wassermenge könnte nur dann mit genügender Exaktheit festgestellt werden, wenn an zahlreicheren Bächen ständige Pegelstationen wären, und den häufigeren Pegelständen entsprechende Wassermengenbestimmungen uns zur Verfügung ständen. Aber es war unmöglich, dies an den kleinen Bächen zu organisieren, in Bezug auf südliche Gräben erweist es sich wegen der Rückstauung durch den Balaton geradezu als illusorisch.

Wir müssen uns mit so viel begnügen, aber wir können uns darüber beruhigen, dass die Zahlen sich von der Wirklichkeit nicht weit entfernen, und ihre Relativität, ihr gegenseitiges Verhältnis kommt den Tatsachen der Wirklichkeit gewiss sehr nahe. Und gerade dies ist interessant. Es wirft ein scharfes Licht auf das hydrographische Verhalten der drei verschiedenen Gebiettypen.

Zweifellos ist unter allen drei Sammelgebieten das Hochland dasjenige, in welchem die allgemeinen Böschungen am steilsten sind, das Flussgebiet der Zala besitzt dagegen das geringste Gefälle.

Es wäre sehr schwer dies mit orometrischen Berechnungen zu belegen, denn in den Angaben betreffend die mittleren Höhen der Gebiete über dem Balaton, kommt dieser Faktor nicht ganz zum Ausdruck, wenngleich die Angaben sehr charakteristisch sind. Das geringe Gefälle des Haupt-Wasserlaufes trägt in sehr hohem Masse dazu bei, dass ein grosser Teil der Niederschläge verloren geht.

[1] EDMUND BOGDÁNFFY: Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Resultate der wissensch. Erforschung des Balatonsees. I. Bd., IV. Teil, 2. Abschnitt.

Die Durchlässigkeitsverhältnisse der einzelnen Sammelgebiete spielen eine geringere Rolle, als man im Allgemeinen geneigt wäre anzunehmen. Bei sehr markanten, scharfen Unterschieden wird wohl ein Einfluss zu beobachten sein, während in den Wasserdurchlässigkeitsverhältnissen hier so geringe Unterschiede obwalten, dass diese kaum ein Rolle spielen können.

Der grösste Teil unseres Gebietes wird von Löss bedeckt. Der typische, echte Steppenlöss lässt Regenwasser sehr leicht hindurch, da er ganz von Poren erfüllt ist Aber unser Löss jenseits der Donau wird überall von einem viel weniger durchlässigen braunen Löss überdeckt. Der echte, typische Löss gehört hier jedenfalls dem Pleistozän an, während die holozäne subaërische Ablagerung eine viel dichtere, tonigere, dunkelfarbige Bildung darstellt, wie sie für Savannen des gemässigten Klimagürtels charakteristisch ist. Auf deren durchweichter Oberfläche schliessen sich die Poren, die Wasserdurchlässigkeit ist bedeutend geringer. Nur dort wird das Wasser leicht durchgelassen, wo viele grobe Gerölle darin enthalten sind.

Bedeutend grössere Durchlässigkeit besitzt der reine Sand- und Schotterboden. Solcher aber kommt im Somogyer und Zalaer Flussgebiet ziemlich reichlich vor. Am allerdurchlässigsten ist indessen die nackte Kalksteinoberfläche, die im Hochlande weite Gebiete bedeckt. Aber schon das pannonische Tongelände, oder Dolomit- und besonders Basalt-[1] und Mergeloberflächen lassen das Wasser in sehr geringem Masse hindurch.

Diese dem Wasser gegenüber sich ganz verschieden verhaltenden Gestenie kommen in unserem Gebiete in reicher Abwechslung vor, aber es wäre ein ganz verfehltes Unternehmen, auf Grund der geologischen Karte zu versuchen Schlüsse über die allgemeine Wasserdurchlässigkeit abzuleiten. Auf der geologischen Karte kommt in erster Reihe nur das Alter der Gesteine zum Ausdruck, und gleichalte Gesteine können sich sehr verschieden verhalten, wenn sie in petrographischer Hinsicht einander auch recht ähnlich sind.

Im Hochlande verschwindet zweifellos sehr viel Wasser im Inneren der Gesteine, sind uns doch im Kalkstein und Basalt auch Dolinenbildungen bekannt. Einwandfrei wird dies auch durch die zahlreichen Quellen erwiesen, welche am nördlichen Seeufer schon im Wasser des Sees entspringen, also unmessbar sind. Bei Balatonfüred, Akali, Zánka, Szepezd, Révfülöp und Szigliget befinden sich vor den breiten Schuttkegel der „Séd“ überall Quellen und warme Stellen (heves), also so starke Quellen, dass sie fähig sind im Winter das Eis offen zu halten. Diese ziemlich bedeutende Wassermasse beträgt meiner Schätzung nach mehrere hundert Sekundenliter und rührt samt und sonders von dem auf dem Hochlande oder der Abrasionsoberfläche verschwundenen Wasser her.

Ein glänzendes Beispiel der sehr verschiedenen Durchlässigkeit der Gesteine liegt in dem auffallenden Unterschied vor, welcher im Verhalten der Bäche von Burnót und Pécsely zu Tage tritt. Der andauernd wasserreiche Pécselyer Bach ist einer der wasserreichsten Bäche des Hochlandes. Dem gegenüber führt der Burnóter Bach fast gar kein Wasser, obwohl er über ein viel ausgedehnteres Sammelgebiet verfügt. Das Becken von Pécsely aber wird von Kalksteinbergen umgeben und liegt

[1] In den Spalten des Basalt und Dolomit verschwindet wohl Wasser, aber nur in geringen Mengen, weil das Gestein gewöhnlich von Verwitterungskrume überdeckt wird, welche die wasserverschlingenden Spalten verstopft.

selbst in wasserundurchlässigem Mergel. Der Burnóter Bach hingegen durchläuft das breite, grosse Kállaer Becken auf Sandsteinuntergrund und verliert wahrscheinlich dort sein Wasser, zwischen Kékkút und Salföld. Bei Hochwasser steht die Fläche zwischen Kékkút und Salföld ganz unter Wasser. Die Beständigkeit des Kornyiteiches scheint dieser Annahme zu widersprechen, denn auch dieser musste ja sonst verschwinden. Aber die Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes weist so zahlreiche Verschiedenheiten auf, dass es wiederum unmöglich wird, feinere detaillierte Folgerungen zu ziehen.

Vergebens würde man versuchen dieses Problem durch Bodenproben klarzulegen. Die von Trümmermaterial bedeckte Oberfläche, das Gekriech wechselt so häufig und hat einen so ausgesprochenen Lokalcharakter, dass auch hunderte von Bodenproben kein ausreichendes Ergebnis liefern würden.

Nur auf empirischem Wege, wenn Regenmengen und Wasserführung der Bäche viel genauer bekannt sind, könnten wir Rückschlüsse auf die Durchlässigkeit des Bodens ziehen. Solche Studien würden Kosten und Mühen kaum verlohnen

XIV. KAPITEL.

Die Wasserstände der Zala.

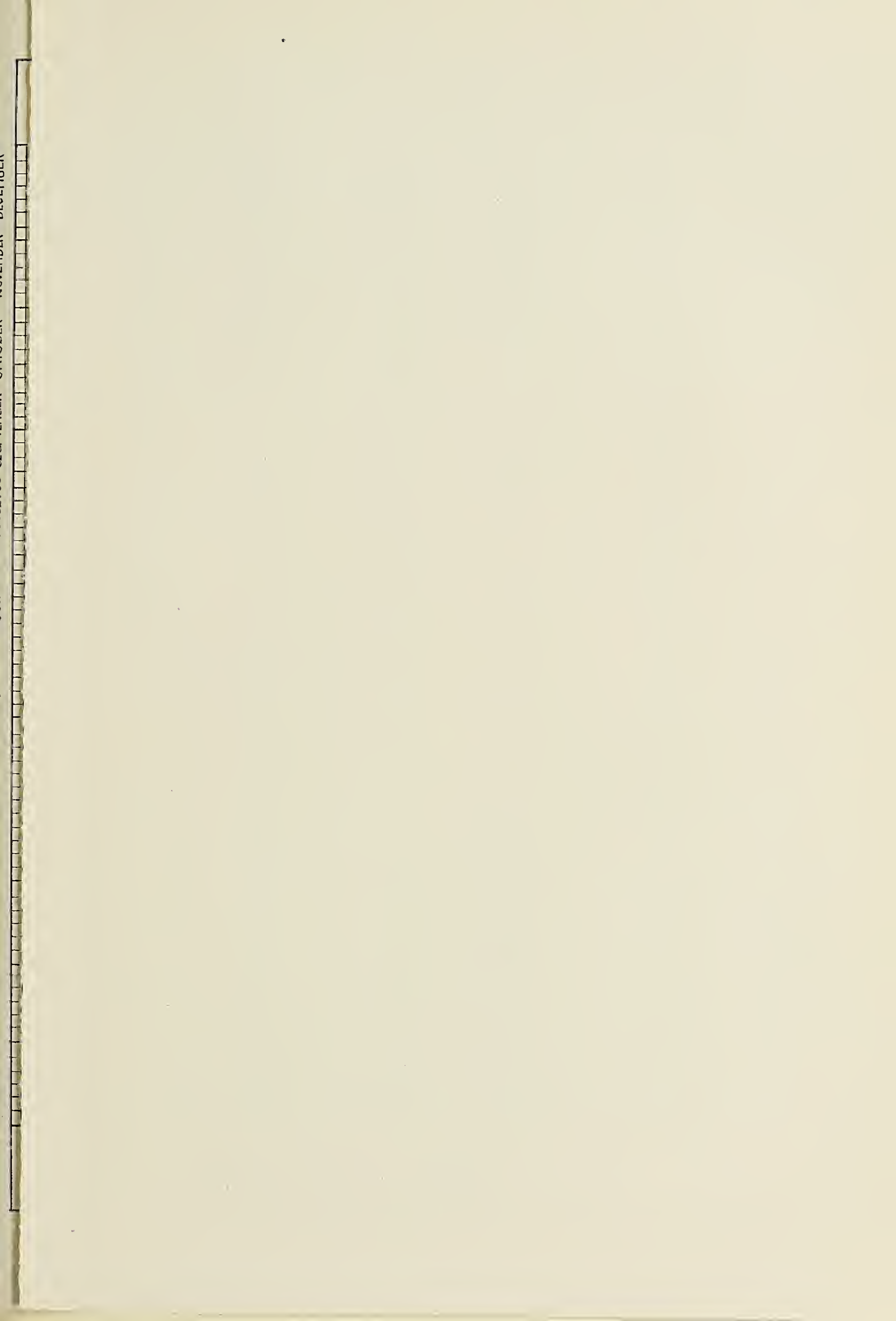
Am Zala-Fluss wurde i. J. 1902 durch die Hydrographische Abteilung des Kgl. ung. Ackerbauministeriums oberhalb Zalaapáti ein Pegel aufgestellt. Die Pegelablesungen finden seit Juli 1902 ständig statt und sind bis bis Ende 1913 publiziert worden.[1]

Der Nullpunkt des Pegels von Zalaapáti liegt 107·05 m über dem Meeresspiegel, nach den Ablesungen der Jahre 1903—1913 [1902 ist noch unvollständig] beträgt der mittlere Wasserstand des Flusses 27·4 cm. Das Maximum wurde im Jahre 1903 mit + 181 cm beobachtet, das Minimum 1904 mit — 50 cm. Tafel IV enthält sämtliche Daten in graphischer Darstellung. Zahlenangaben füge ich nur für die Monatsmittel in nachstehender Tabelle bei:

Monats-Mittel der Wasserstände der Zala in Zalaapáti in Zentimeter.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
1902	—	—	—	—	—	—	73	12	−22	21	16	23	—
1903	70	81	41	81	10	10	6	−2	−16	7	34	104	36
1904	83	96	63	64	40	−4	−24	−20	0	60	33	62	38
1905	16	50	62	25	19	−5	−10	−22	−16	63	**124**	67	31
1906	69	91	98	24	9	4	18	−14	7	−4	38	56	33
1907	99	62	85	100	39	−8	−14	−13	−13	−12	1	24	29
1908	9	21	55	51	−4	−29*	−25	−19	−17	−15	4	8	3
1909	18	7	58	−10	5	−2	1	17	4	10	10	39	13
1910	45	107	19	15	60	58	32	−10	70	−1	92	49	45
1911	57	26	27	6	80	28	−18	−25	−27	−8	1	27	15
1912	19	71	66	26	2	21	−28	−24	17	32	58	34	25
1913	29	33	7	12	17	17	48	44	39	29	57	72	34
Mittel (1903—1913)	46·7	58·6	52·8	35·8	25·2	8·2	−1·3	−8·1*	4·4	14·6	41·1	49·3	27·4

[1] Vízállások (Wasserstände). Kiadja a Földmívelésügyi m. kir. Miniszter rendeletére, a Vízrajzi Osztály. 1902—1913. évi vízállások, 22. kötet. Ebendort sind auch die Niederschläge veröffentlicht worden.





JANUÁRIUS FEBRUÁRIUS MARCIUS ÁPRILIS MÁJUS JUNIUS JULIUS AUGUSZTUS SZEPTEMBER OKTÓBER NOVEMBER DECEMBER

Z. Egerszeg
1902 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1903 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1904 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1905 Z. Apáti
Győrvár
1906 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1907 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1908 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1909 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1910 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1911 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1912 Z. Apáti
Z. Egerszeg
1913 Z. Apáti

Die Wasserstände der Zala bei Zalaapáti in den Jahren 1902—1913 und der Niederschlag in Zalaegerszeg (im J. 1906 in Győrvár).

Ein Teil der Höheneinteilung bedeutet für die Wasserstände einen Meter, für die Niederschläge einen Centimeter. Die stärkere horizontale Linie stellt den Nullpunkt des Pegels von Zalaapáti dar. (S. Text Seite 199.)



Der Wasserstand wechselt also ziemlich unregelmässig, selbst innerhalb der Monatsmittel. Im April z. B. kommen mittlere monatliche Wasserstände von + 100 und — 10 cm vor. Im Allgemeinen kann man nur so viel sagen, dass der Wasserstand im Winter hoch, im Sommer niedrig ist. Durchschnittlich ist der Wasserstand am höchsten im Februar, am niedrigsten im August. Dies geht auch aus dem Diagramm der IV. Tafel hervor. Die Regelmässigkeit ist indessen nicht sehr gross. So war z. B. im September 1910 der Wasserstand der Zala ungewöhnlich hoch, 1908 im Januar dagegen ausserordentlich niedrig. Das Winter- und Frühlings-Hochwasser streicht nicht in einer einzigen Welle ab, sondern besteht aus einer ganzen Reihe kürzerer Flutwellen.

Die Jahre gleichen einander schon gar nicht. Wie ganz verschieden ist das Bild von 1908 und 1910! Aber von diesen beiden und allen anderen weicht vielleicht am meisten 1913 ab. Das Frühlingshochwasser ist hier unbedeutend, aber das August-Minimum fehlt und vom Monat Juli angefangen laufen zehn kleinere und grössere Flutwellen ab, in ziemlich regelmässigen Zyklen.

Wenn wir die einzelnen Flutwellen mit den Niederschlägen vergleichen, gelangen wir zu einem überraschenden Resultate. Einige sehr ausgiebige Niederschläge kommen im Wasserstand des Flusses kaum zum Ausdruck (z. B. am 1. Oktober 1911), ein andermal wieder verursachen verhältnismässig geringe Niederschläge andauernd hohen Wasserstand. Die Flutwellen besitzen nur ausnahmsweise eine solche regelmässige Einseitigkeit, Assymmetrie, wie wir sie an Wasserstands-Diagrammen vón Donau und Theiss so häufig wahrnehmen. Bei grossen Flüssen findet das Steigen gewöhnlich rascher statt als das Sinken, die Wasserstandskurve verläuft also regelmässig so, wie die Flutwelle der Zala im März des Jahres 1909.

Der Einfluss der Niederschläge auf die Wasserstände ist also nicht gerade so einfach, wie man im ersten Augenblick denken könnte. Die Kompliziertheit des Zusammenhanges fällt noch mehr auf, wenn wir die Monatsmittel der Wasserstände, mit den Monatssummen der Niederschläge vergleichen. Viel übersichtlicher und anschaulicher kommt der Zusammenhang zum Ausdruck im Graphikon Fig. 84. In Fig. 84 stellt das erste Graphikon die Monatsmittel der Zala-Wasserstände dar. Es wäre zwar richtiger gewesen eine Figur in Stufen zu konstruieren, aber auch diese einfachere Darstellung ist zu Vergleichszwecken geeignet. Im zweiten (II.) Graphikon werden die Monatssummen der Niederschläge von Zalaegerszeg veranschaulicht. Im Jahre 1903 war die Zalaegerszeger Niederschlagsreihe nicht vollständig, daher wählte ich die nächste auf demselben Meridian gelegene Station Győrvár, denn die jährliche Verteilung der Niederschläge stimmt hier mit Zalaegerszeg ziemlich überein. Später, bei Beurteilung heikligerer Probleme, hielt ich es nicht für ausreichend die Niederschläge allein von Zalaegerszeg mit den Wasserständen zu vergleichen, daher vereinigte ich die Angaben aller Regenstationen, welche sich im Einzugsgebiet der Zala befinden. Das Ergebnis ist insoweit überraschend, dass das Mittel sämtlicher Niederschlags-Stationen fast vollständig mit den Niederschlägen von Zalaegerszeg übereinstimmt. Diese Verhältnisse werden in Figur 84 auf Graphikon IV dargestellt. Wenn wir dies mit dem II. Diagramm vergleichen, wirkt die Ähnlichkeit wahrhaft überraschend. In der Tat, für den mittleren Gang der Niederschläge im Zalatale sind gerade die Niederschläge von Zalaegerszeg sehr charakteristisch.

Freilich sind die Angaben der in der IV. Kurve vereinigten zahlreichen Stationen nicht homogen, aber dafür können wir nichts Sie weichen so vielfach von einander

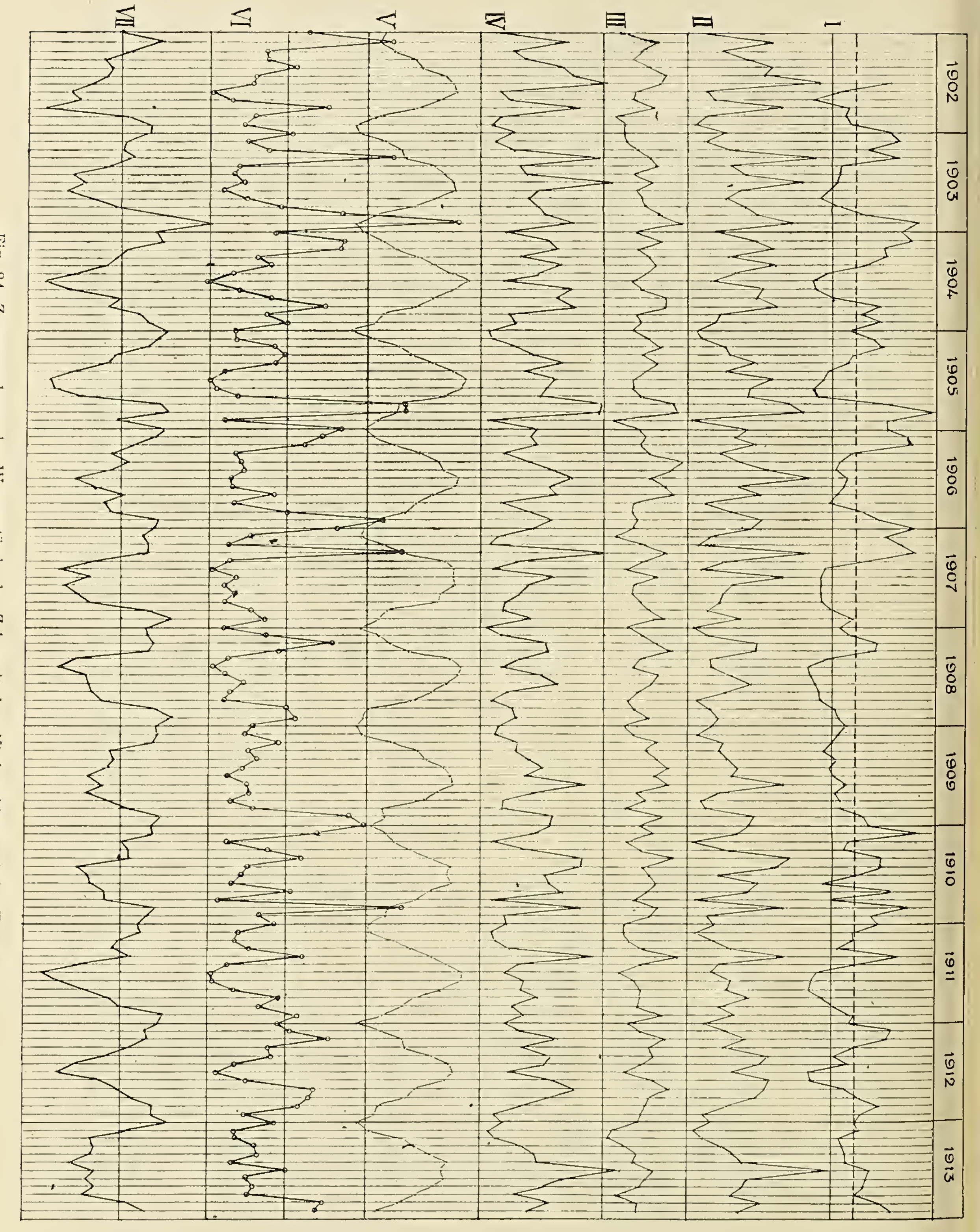


Fig. 84. Zusammenhang der Wasserstände der Zala, mit dem Niederschlag und der Temperatur.

ab, weisen so viele Abwechslungen auf, dass ich gerade deshalb auf den Wert der Mittel besonders vertraue. In den Mitteln wurden die Daten folgender Stationen vereinigt:

	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Bak	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+
Böröndd	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Csehimindszent .	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+
Felsőtelekes-major	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Győrvár	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Keszthely . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Őriszentpéter . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Pötréte	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Szepetk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Türje	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Zalaapáti . . .	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+
Zalacsány . . .	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—
Zalaegerszeg . .	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Zalaszentgrót . .	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+

Wir besitzen also eigentlich nur zwei vollständige Reihen: Győrvár und Keszthely. Bak, Pötréte und Zalaegerszeg wären leicht zu ergänzen, aber die übrigen sind fürwahr ziemlich lückenhafte Reihen und bei der Suche nach genauen Niederschlagsmitteln würden sie uns viel zu schaffen machen. Aber in diesem Falle wird nicht so grosse Genauigkeit gefordert, unser Ziel besteht darin, durch Vereinigung möglichst vieler Daten ein dem Mittel möglichst naheliegendes Graphikon zu gewinnen.

Die durch Vereinigung sämtlicher Stationen gewonnenen Monatsmittel werden in folgender Tabelle zusammengefasst.

Mittlere Niederschlagsmenge in Millimeter, in den Stationen des Zalatales.

Jahr	Zahl der Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Júli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahresmittel
1902	4	25	104	39	55	99	110	**152***	22	36	119	22	12*	793
1903	6	39	15*	40	142	46	55	**160***	69	57	69	78	113	882
1904	8	30	84	94	49	97	69	27*	108	90	**113***	34	41	835
1905	10	10	12	44	64	97	51	90	77	71	**145***	142	8*	812
1906	8	67	61	68	28	58	89	**110***	81	93	21*	61	88	825
1907	12	61	20	11*	**152***	48	13	88	56	48	28	26	59	611
1908	9	6*	24	79	83	43	25	74	**93***	33	12	39	42	554
1909	9	21	16*	44	43	57	76	53	**120***	66	28	27	88	637
1910	10	83	67	15	52	**122***	121	77	84	100	13*	121	30	883
1911	9	33	12*	17	35	**136***	46	29	51	49	70	39	52	579
1912	10	29	47	95	50	84	79	35	86	**112***	84	49	18*	768
1913	12	29	8*	18	47	65	68	**171***	101	79	40	85	57	768
Mittel		36*	39	47	67	79	67	**89**	79	69	62	60	51	745

Wir sehen, dass das Maximum auf Juli entfällt, wenigstens in diesen 12 Jahren, das Minimum hingegen auf Januar. Die Jahressumme der Niederschläge beträgt im Mittel sämtlicher Stationen 745 mm, also ziemlich viel. Die meisten Niederschläge fielen im Jahre 1910 (883 mm) und 1903 (882 mm), die geringsten hingegen im Jahre 1908 (554 mm).

Besonders charakteristisch ist auch der Unterschied der einzelnen Jahre bezüglich der Anordnung der Maxima und Minima. Das Maximum kommt im April (1907), Mai, Juli, August, September und Oktober vor. Nur gerade im Juni kommt nicht ein einzigesmal ein absolutes Maximum vor, nur einmal (1909) beobachten wir ein Teilmaximum. Aber auch Juli fällt nicht dadurch auf, dass das Maximum besonders häufig gerade auf diesen Monat fiele, denn in den 12 Jahren war das Maximum nur viermal im Juli und 1904 kam sogar der Fall vor, dass gerade das jährliche Minimum auf Juli entfiel.

Aber auch die Lage des Minimums ist ebenso unbestimmt. Am häufigsten kam es im Februar vor, aber im Mittel des ganzen Zeitraums entfällt das Minimum auf Januar. Fürwahr im Gang der Witterung herrscht echt europäische Veränderlichkeit vor. Keine Zuverlässigkeit, keine Beständigkeit, nur so viel ist gewiss, dass Niederschläge in allen Monaten vorkommen, wenigstens war in diesen 12 Jahren nicht ein einziger Monat ohne Niederschläge, freilich fielen im Januar 1908 nur 6 mm, im Dezember 1905 und Februar 1913 nur 8 Millimeter.

Bei so launenhafter und unregelmässiger Verteilung der Niederschläge nimmt es kein Wunder, dass auch der Wasserstand der Zala sehr wechselnd und ungleichmässig ist. Aber der Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen muss recht verwickelt sein, denn die Wasserstandskurve ähnelt der Niederschlagskurve nur in recht geringem Masse. Dies fällt schon im Mittel der 12 Jahre auf.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Wasserstand in cm	46·7	**58·6**	52·8	35·8	25·2	8·2	−1·3	−8·1*	4·4	14·6	41·1	49·3
Niederschlag in mm	36*	39	47	67	79	67	**89**	79	69	62	60	51

Das Minimum der Wasserstände fällt beinahe auf den Monat, welcher das Maximum der Niederschläge aufweist, das Maximum der Wasserstände hingegen (Februar) liegt in dichter Nachbarschaft des Niederschlagsminimums. I n b e i d e n E r s c h e i n u n g e n ä u s s e r t s i c h a l s o g e r a d e z u u m g e k e h r t e s V e r h a l t e n! Die Zala führt Hochwasser, wenn wenig Regen fällt, und niedriger Wasserstand herrscht zur Zeit der stärksten Regenfälle. Man könnte denken, dass vielleicht eine halbjährliche Verschiebung von der einen zur anderen Erscheinung hin stattfindet, dass vielleicht die reichen Sommerregen in der Wasserführung des Flusses sich erst in den Wintermonaten äussern. Aber davon kann keine Rede sein; denn die Wirkung einiger grösserer aussergewöhnlich starker Regen kommt sofort im Wasserstand zum Ausdruck. So schwoll die Zala z. B. durch den starken Regen im Mai 1911 sofort an. Aber auch aus Erfahrung wissen wir, dass nach starken Regen der Fluss sofort zu steigen beginnt. Demgemäss kann keine Rede von einer halbjährlichen Verschiebung sein.

Da das Niederschlagsgraphikon den Wasserständen so wenig entspricht, suchte ich die wirksame Ursache in Anderem und versuchte die Monatssumme der Tage mit Niederschlägen von Zalaegerszeg zeichnerisch festzulegen. Diese Kurve stellt das III. Graphikon dar. Sie entspricht in gewisser Hinsicht der Niederschlagskurve,

ähnelt aber der Linie der Wasserstände noch weniger. Um die Verhältnisse auch zahlengemäss vergleichen zu können, gebe ich in den folgenden Tabellen die Niederschläge von Zalaegerszeg und die monatliche Anzahl der Tage mit Niederschlägen an:

Monatliche Summen der Niederschläge von Zalaegerszeg, in Millimeter.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahressumme
1902	23·7	77·6	40·1	69·7	100·7	92·2	158·8	19·5	32·2	113·6	24·3	7·5	759·9
1903	47·5	16·7	48·0	153·7	50·7	69·7	138 3	63·6	45·0	70·4	84·0	125·6	908·2
1904	31·9	83·1	102·7	48·4	104·9	55·5	27·4	89·5	83·3	107·1	37·4	34·4	805·6
1905	11·6	15·9	46·4	50·3	84·1	46·0	100·6	75·2	73·2	120·7	139·6	2·5	766 1
1906	74·3	55·9	80·8	38·2*	61·1*	96·5*	145·7*	60·5*	86·4*	20·6*	50 5	88·6	811·9
1907	75·1	26·5	10·8	145·3	47·1	15·9	115·2	51·7	41·1	37·2	20 3	60·4	646 6
1908	6·2	22·9	82·6	81·6	26·3	28·3	54·0	75·9	45·0	9·6	27·4	35·8	495·6
1909	29·0	11·4	42·4	37·6	46 3	59·2	52·5	114·9	40·1	15·7	21·0	78 8	548 9
1910	73·0	57·5	4·6	50·9	122 0	105·5	36·5	84·7	73·1	9·5	110·7	23·8	751 8
1911	30·3	8·0	31 5	48·7	132·9	36·0	26·6	50·5	45·7	76·2	37·6	56·4	580·4
1912	20·4	47·1	74·0	41·5	96·4	86·1	53·6	99·1	94·6	80·7	46·7	17·5	757·7
1913	29·0	7·0	18·0	40·0	54·0	66·0	172·0	74·0	66·0	50·0	89·0	62·0	727·0

Monatliche Anzahl der Tage mit Niederschlägen in Zalaegerszeg.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahressumme
1902	4	13	9	7	11	15	14	7	7	12	3	5	107
1903	5	6	8	11	13	7	12	8	9	10	13	19	121
1904	6	14	8	11	13	10	7	9	15	15	8	9	125
1905	7	11	14	9	13	10	7	7	9	17	18	2	124
1906	3	10	9	11*	19*	16*	11*	15*	17*	7*	7	8	144
1907	7	3	10	15	9	5	13	7	7	9	11	15	111
1908	4	9	13	17	9	7	13	11	8	6	7	11	115
1909	5	7	13	10	13	16	12	16	8	10	5	14	129
1910	9	12	5	12	17	9	11	13	10	7	13	11	129
1911	5	5	6	10	18	9	4	8	9	9	8	14	105
1912	6	9	15	11	12	9	5	12	16	11	10	9	125
1913	8	2	1	5	8	7	12	10	9	3	8	8	81

Im Jahre 1913 gelangte wahrscheinlich ein anderer Beobachter zu der Niederschlags-Beobachtungsstation von Zalaegerszeg, welcher die Zehntel nicht mehr berücksichtigte und auch die geringeren Niederschläge nicht aufzeichnete, vielleicht ist deshalb die Anzahl der Tage mit Niederschlägen so auffallend gering.

* Die mit Sternchen bezeichneten Daten beziehen sich auf Győrvár.

Weder durch die Menge der Niederschläge, noch durch die Anzahl der Tage mit Niederschlägen können die Wasserstände erklärt werden. Zweifellos spielt noch eine solche Erscheinung eine Rolle, deren Periode so beschaffen ist, dass das Minimum auf den Winter und das Maximum auf den Sommer fällt. Die gefallene Niederschlagsmenge wird beziehungsweise von Verlusten betroffen, deren Maximum auf den Sommer und deren Minimum auf den Winter entfällt. Man kann da an nichts anderes denken, als an die Verdunstung.

Die Grösse der Verdunstung hängt bei gleichbleibenden übrigen Umständen von der Temperatur ab. Natürlich noch mehr von der Trockenheit der Luft, aber diese kann kaum genau in Betracht gezogen werden. Unsere Angaben über die Luftfeuchtigkeit sind sehr unvollkommen, im Allgemeinen aber geht diese Erscheinung besonders in den Monatsmitteln Hand in Hand mit der Temperatur. Es ist viel einfacher, den Gang der Temperatur verantwortlich zu machen für das Verhältnis des Wasserverlustes, denn mit Steigen der Temperatur geht gewöhnlich Austrocknung des Bodens Hand in Hand, es wächst also dessen Absorptionsfähigkeit, wodurch der Verlust ebenfalls gesteigert wird.

Ich habe also angenommen, dass der Wasserverlust proportional ist der Temperatur und in Kurve V der Fig. 84 die Temperaturen der verlässlichsten Station Keszthely dargestellt. Können doch auch die übrigen Stationen davon nicht sehr abweichen.

Das Graphikon wurde auf Grund folgender Tabelle konstruiert:

Monatsmittel der Temperatur von Keszthely (Termin-Ablesungen).

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres-mittel
1902	4·0	2·3	6·1	11·1	12·8	18·4	20·6	21·5	16·8	11·3	2·5	–2·6	10·4
1903	–2·0	4·3	8·6	8·8	16·4	18·8	20·6	20·2	16·9	12·2	6·6	2·0	11·1
1904	–1·3	4·0	6·8	12·0	16·2	20·2	24·0	21·0	15·4	11·3	4·0	2·4	11·3
1905	–3·4	1·5	7·3	10·0	15·8	20·7	23·9	22·8	18·3	7·1	7·0	2·4	11·1
1906	–0·5	1·5	6·3	12·2	17·1	18·5	21·6	20·8	15·7	11·7	9·1	–0·3	11·1
1907	–0·8	–1·6	3·5	8·5	18·8	20·9	20·8	21·5	17·2	16·6	4·9	2·4	10·1
1908	–1·4	2·3	5·4	9·9	19·7	22·5	21·8	19·2	15·6	10·4	0·3	–0·9	10·4
1909	–2·3	–2·1	5·4	12·3	14·4	18·9	20·0	20·7	17·0	13·3	3·7	4·1	10·5
1910	1·3	4·4	6·9	10·6	15·1	20·1	19·6	20·5	14·9	11·8	4·9	4·6	11·2
1911	0·2	0·5	6·3	10·6	15·8	18·7	23·0	22·5	17·5	11·3	8·6	3·6	11·5
1912	–2·3	3·7	8·6	9·2	15·7	19·9	21·1	18·4	11·5	9·4	2·7	1·7	10·0
1913	–2·0	0·6	8·4	11·5	15·2	19·4	18·1	18·8	16·4	12·1	7·8	2·1	10·7

Wir wollen den Verlust als der Temperatur proportional betrachten. Wir können also annehmen, dass durch die Temperaturkurve zugleich die verloren gehende Niederschlagsmenge dargestellt wird, freilich in einem anderen uns vorläufig nicht interessierenden Masstab konstruiert.

Diesen Verlust müssen wir von den Niederschlägen abziehen und erhalten dann vielleicht eine der Wasserstandskurve ähnliche Linie. Wenn wir von jeder einzelnen Ordinate der Niederschläge die entsprechende Ordinate der Temperatur

abziehen, erhalten wir eine Kurve, welche wenigstens insoweit der Linie der Wasserstände entspricht, dass auch diese ihr Maximum im Winter, und im Sommer das Minimum aufweist, im übrigen aber ist die Ähnlichkeit nicht gross. Diese Linie habe ich in Figur 84 nicht eingetragen, denn sie ist nicht lehrreich. Mehr Ähnlichkeit weist unsere VII. Kurve auf. Diese wurde auf die Weise konstruiert, dass ich von den Ordinaten der Anzahl der Tage mit Niederschlägen die Ordinaten der Temperaturkurve abzog. In diesem Falle deutet natürlich die Temperaturkurve in irgend einem Masstabe Verlust an Tagen mit Niederschlägen an. Die Kurve, welche sich ergibt, kann so betrachtet werden, dass durch die positiven Ordinaten Tage mit Niederschlagsgewinn, durch die negativen Ordinaten Tage mit Niederschlagsverlust dargestellt werden.

Das Graphikon verläuft ziemlich rhythmisch, in einer hinreichend regelmässigen Linie, die aber mit der Linie der Wasserstände nicht sehr übereinstimmt. Das Fehlen der Übereinstimmung fällt besonders auf in den Jahren 1908, 1909 und 1910.

Auf diese Weise kann die Temperatur nicht in Betracht gezogen werden.

Ich musste für eine Methode sorgen, welche es ermöglicht, die Niederschläge im Verhältnis zur Temperatur zu reduzieren. Es war also nötig, ein Verfahren zu ersinnen, wonach schnell und einfach jede einzelne Ordinate des Niederschlag-Diagramms im Verhältnis zur mittleren Temperatur des betreffenden Monats graphisch verkleinert werden kann. Es soll also eine Annäherung an die Wasserstandskurven nicht durch Substraktion, sondern durch ein Multiplikationsverfahren versucht werden.

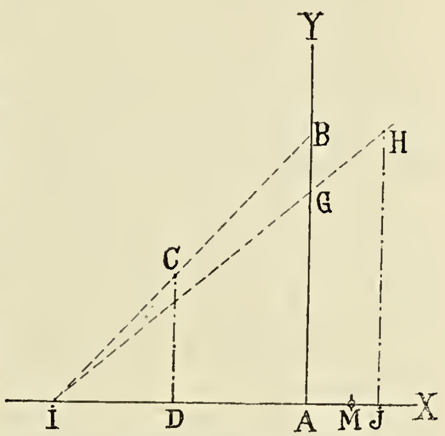


Fig. 85. Reduktions-Diagramm zu den Niederschlägen.

Theoretisch sind wir dazu berechtigt, denn, proportional der zunehmenden Temperatur, geht ein immer höherer Prozentsatz der Niederschläge verloren, es gelangt beziehungsweise ein immer kleinerer Prozentsatz zum Abfluss. Der das Steigen des Wasserstandes bewirkende Teil der Niederschläge nimmt, eine gleiche absolute Niederschlagsmenge vorausgesetzt, im Verhältnis zur Temperatur ab. Das Studium der Kurven macht uns darauf aufmerksam, dass zurzeit der grössten Sommertemperatur auch die grösste Niederschlagsmenge nicht imstande ist, eine merkliche Anschwellung des Flusses zu veranlassen, wenigstens nicht in den Monatsmitteln. Demnach müsste die Reduktion in der Weise erfolgen, dass dann, wenn die Temperatur etwa 24° beträgt, die Reduktion der Niederschläge Null zum Ergebnis hat.

Ebenso gelangen wir durch das Studium der Kurven zur Überzeugung, dass, wenn die Temperatur unter + 4° sinkt, die Wasserstände des Flusses durch die Niederschläge sehr energisch beeinflusst werden, also etwa bei 4° kommt der normale Wert der Niederschläge in Betracht, darunter, in immer höherem Masse.

Für eine solche proportionale Reduktion habe ich die Konstruktion entworfen, welche auf Figur 85 dargestellt wird. Hier bezeichnet I den Ausgangspunkt, M den Ort der 0° Temperatur. Auf die Achse X wird die Temperatur aufgetragen, von M gegen I, wenn die Temperatur +, und von M gegen J, wenn sie — ist.

Der Abstand des Punktes A von M beträgt 4°. Hier ziehen wir die Gerade Y

und errichten darauf die Ordinaten der Niederschlagsfigur, wenn wir dieselben reduzieren wollen. Es sei z. B. AB die zu reduzierende Ordinate der Niederschlagsfigur, DM die betreffende Temperatur. Wir verbinden I mit B, errichten in D eine Senkrechte und die Linie IB schneidet davon die reduzierte Niederschlagsordinate DC ab.

Wenn die Temperatur negativ ist, nehmen wir an MJ, dann tragen wir diese von dem Punkte M nach rechts auf. Die zu reduzierende Niederschlagsordinate sei AG, dann verbinden wir den Punkt G mit I und diese Linie schneidet von der im Punkte J errichteten Normalen die vergrösserte Ordinate HJ ab.

Dies ist ein sehr grobes, nur annäherndes Reduktionsverfahren, aber vorläufig wollen wir uns nur darüber orientieren, ob die Niederschlagswerte tatsächlich in umgekehrtem Verhältnis zur Temperatur stehen?

Die Reduktion erzielte einen vollen Erfolg. Das Graphikon, Zahl VI in Figur 84, stellt das auf diese Weise reduzierte, aber zweifach vergrösserte Niederschlagsbild dar. Der Masstab ist freilich nicht derselbe, als der der Niederschlagskurve, aber der Verlauf stimmt überein. Maxima und Minima sind dieselben und zumeist gelang es bei jedem Maximum auch die relative Grösse zu erreichen.

Aber auch so ergibt sich nicht eine ganz vollkommene Ähnlichkeit, das ist aber natürlich. Das Verhältnis ist wahrscheinlich nicht ein einfaches, d. h. die Linien ICB, oder IGH stellen wahrscheinlich nicht Gerade dar, sondern nach oben konkave Kurven, vielleicht Parabeln.

Dies könnte nur so entschieden werden, wenn uns eine Erfahrung von mehreren Jahren zu Gebote stünde, und wir für jede Temperatur die Reduktion der Niederschläge empirisch suchten. Dies ist mit dem bis noch zur Verfügung stehendem Material undurchführbar.

Mathematisch kann die Reduktion folgendermassen formuliert werden:

Auf Figur 85

$$CD : AB = ID : IA,$$

aber

$$ID = 24° - t$$

$$IA = 24° - 4° = 20°.$$

AB ist der zu reduzierende Niederschlag, CD der reduzierte, welcher gesucht wird. Aus dem Verhältnis folgt:

$$CD = \frac{AB \,.\, ID}{IA} = AB \,.\, \frac{24° - t}{20°}\,.$$

Der Faktor des Verhältnisses lautet also $\frac{24° - t}{20°}$. Es ist klar, dass dieser Faktor wächst, wenn t kleiner wird; und abnimmt, wenn t wächst. Wenn $t = 24°$, erhalten wir Null. Wenn indessen $t = 4°$, ergibt sich der Faktor $= 1$.

Es wird also den einfachsten Voraussetzungen auf jede Weise entsprochen. Wenn wir aber vielleicht wollen, dass im Falle das t gross ist, die Reduktion beträchtlich sei; aber im Falle kleiner, besonders negativer t, nicht zu starke Entstellungen stattfinden, könnten wir auch annehmen, dass unter 4° alle Niederschläge in gleichem Masse eine Rolle spielen. Auch dafür spricht manches. Aber all das kann nur auf empirischem Wege auf Grund der Beobachtungen langer Jahrzehnte genauer begründet werden.

Im Rahmen der Balatonforschungen ist es nicht zulässig, diese Studien auch auf andere Flüsse auszudehnen, wir müssen uns vorläufig mit so viel begnügen

und darauf hinweisen, dass wir durch dieses Verfahren in den Besitz einer Methode gelangt sind, welche den Zusammenhang zwischen Wasserführung der Flüsse und den Niederschlägen auf viel sichererem Wege zu suchen gestattet, als dieses bisher der Fall war und dass festgestellt werden konnte, dass die Wirkung der Niederschläge auf den Wasserstand der Flüsse in umgekehrtem Verhältnis zur Temperatur steht. Das Verhältnis ist zwar nicht einfach, aber auch nicht besonders kompliziert und auf empirischem Wege können wir ein sehr interessantes Gesetz von allgemeinem Wert ableiten, welches berufen ist, in Bezug auf die Hydrographie der Flüsse als hervorragender Faktor eine Rolle zu spielen.

Die für die einzelnen Flüsse richtig ausgearbeitete Methode, der auf empirischem Wege abgeleitete Reduktionsfaktor wird auch in Bezug der Voraussage der Wasserstände einen wichtigen Fortschritt bedeuten. Die tastenden Berechnungen erfordern jedenfalls einen so bedeutenden Apparat, dass sie nur durch ein gut organisiertes Amt ausgeführt werden können.

* * *

Darüber besteht kein Zweifel, dass vollständige Genauigkeit unter keinen Umständen erreichbar ist, denn ceteris paribus kann z. B. der Wind einen sehr grossen Einfluss auf die Verdunstung ausüben. Ausserdem kann ein grosser Unterschied hervorgerufen werden, je nachdem das Getreide noch am Halme steht oder das Wassersammelgebiet von einer Stoppelwüste bedeckt wird, je nachdem der Regen mehrere Tage hindurch langsam rieselt oder im Verlaufe weniger Stunden rasch fällt. Dies sind nur einzelne herausgegriffene Tatsachen, aber es gibt noch zahllose Ursachen, durch welche der Zusammenhang der Niederschläge und des daraus resultierenden Wasserstandes kompliziert wird. Bei sorgfältiger Analyse können indessen viele derselben berücksichtigt werden.

In Bezug auf den Wasserhaushalt der Zala ist charakteristisch, dass der Fluss im Sommer auch durch sehr beträchtliche Regengüsse nur wenig anschwillt, während die Herbstregen und winterlichen Niederschläge sehr hohe Wasserstände bewirken können.[1] Die Schneeschmelze spielt, wie es scheint, nicht eine übermässig grosse Rolle, wenngleich feststeht, dass mit Ausnahme des Jahres 1913 die Zala in jedem Vorfrühling zu Hochwasser führte.

Da gelegentlich der Wassermenge-Messungen sich ergab, dass auch die übrigen in den Balaton fliessenden Bäche und Gräben zugleich mit der Zala Hochwasser haben, können wir ganz allgemein sagen, dass während des Winters immer viel mehr Wasser in den Balatonsee gelangt, als im Sommer. Es wäre also kein Wunder, wenn der Balatonsee im Winter jedesmal steigen und im Sommer sinken würde. Dies wird nicht allein durch den sommerlichen Wasserverlust, sondern auch durch die grössere winterliche Wassermenge der Bäche veranlasst.

Alle diese Erfahrungen werden wir bei der Analyse der Wasserstände in Betracht ziehen.

---

[1] Treffend lautet eine Redensart des Volkes in der Balatongegend: „Im Herbst wird aus einem Mass Regen ein Scheffel Morast, im Sommer aus einem Scheffel Regen ein Mass Morast.“ (Lóczy.)

XV. KAPITEL.

Der Abfluss des Sees.

Der Balatonsee hat einen wahrscheinlich nicht sehr alten Abfluss bei Siófok. Dies ist der Siófluss. Seine Entstehung ist noch nicht ganz geklärt, aber wahrscheinlich das Produkt einer ganz normalen hydrographischen Entwicklung.

Südwestlich und nordöstlich vom Sió stossen wir gewöhnlich auf die NNW—SSE gerichteten Windfurchen. Die Siólinie wird gerade von der durch Csajág, Enying und Városhídvég verlaufenden Windfurche geschnitten. Parallel damit verläuft die Linie von Sziiasbalhás und dem Sárvízkanal.

Aber ausserdem kommen auch die Somogyer Längsbrüche, parallel mit der Balatonlinie, zur Geltung. Wir wissen, dass diese von Jaba, Kis- und Nagykoppány und das obere Kapostal charakterisiert werden. Zwischen je zwei Flüssen ist die verworfene Scholle so aus der Lage gebracht, dass ihr Nordrand gehoben, der Südrand gesenkt wurde. Dies haben wir bereits weiter oben charakterisiert.

Wie wir wissen, ist dies System von Latitudinal-Verwerfungen parallel mit ähnlichen Linien der Baranyaer Berggegend. Nach Norden endigen sie oder verflachen an der Linie, welche wir vom Ostende des Balatonsees bis Szekszárd ziehen können. Der Rand der Schuppenstruktur liegt also in der Nähe des Ostendes des Balatonsees, gerade entlang dem Sió. Wo aber der Teil mit Schuppenstruktur den nicht in Schuppen gelegten Teil berührt, sind naturgemäss Gebiete mit unbestimmtem Abfluss entstanden. Beträgt doch das Gefälle des Siótales vom Balatonsee bis Simonytornya, also in der Talachse gemessen, auf einer Strecke von 45 km im ganzen nur 3 m! Bei Simontornya liegt also das Siótal noch immer höher, als der Boden des Balatonsees im Mittel! Etwas grösseres Gefälle besitzt das Tal vom Balatonsee bis Jut, aber dann folgt ein Teil mit sehr geringem Gefälle bis Városhídvég. Unterhalb von Városhídvég besitzt der Fluss eine schwache Stromschnelle; hier beginnt das normale Tal.

Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass der Hauptfluss ursprünglich vom Kabókabach[1] gebildet wurde. Dieser kommt von Enying her und öffnet sich bei Faluhídvég in das Siótal. Oberhalb der heutigen Mündung, vor dem Kavicsosdomb muss sich einst die Wasserscheide befunden haben, denn weiter oberhalb stellt das Siótal nicht mehr ein Erosionstal, sondern eine Reihe von Seebecken dar. Wir

[1] Nach Samuel Krieger Tisztaviz (Klarwasser) (s. Descriptio). Auch heute wird sein unterstes Laufstück so genannt.

können getrost sagen, dass das Haupttal vom Kabókatal gebildet wird, dessen Richtung geradlinig fortgesetzt wird und in dieses Haupttal mündet der Sió als Nebental ein. Dafür spricht folgendes:

1. Nach der Vereinigung nimmt das Siótal die Richtung der Kabóka an, in dies geradlinige, fast meridional verlaufende Talstück mündet der obere Sió rechtwinkelig als ein ausgesprochenes Nebental ein.

2. Das ziemlich grosse Gefälle des Kabóka fügt sich gleichmässig in das Gefälle des Sió ein. Das Gefälle des Sió wächst nach der Vereinigung und von hier an beginnt das grössere Gefälle sowohl nach den Aufnahmen, als auch nach meinen eigenen Erfahrungen. Dem gegenüber ist das Gefälle des oberen Sió viel geringer als das Gefälle von Kabóka Sió an der Vereinigungsstelle. Die älteren Aufnahmen heben das Wachstum des Gefälles unterhalb der Mühle von Városhidvég sehr auffallend hervor. Natürlich nur hier, denn durch den Staudamm der Mühle wurde ein Knick im Gefälle hervorgerufen. Besonders lebhaft fällt die Gefällsteigerung auf dem Originalplan des Josef Beszédes auf.[1] Leider kann den Angaben die Masszahl des Gefälles nicht genau entnommen werden. Aber auf der Zeichnung ergibt das Nivellement oberhalb Városhídvég, freilich übertrieben, $\frac{1}{300}$, unterhalb Városhídvég $\frac{25}{300}$ an. Nach der Zeichnung ist also das Gefälle 25mal so gross. Das ist natürlich infolge der Übertreibung der Zeichnung zu viel, aber leider wird der Horizontalmassstab des Schnittes nicht angegeben und wir wissen nicht, ob er dem Flussbett oder der Mittellinie des Talbodens folgt, oder aber in dessen Projektion gezeichnet wurde. Darauf werden wir noch zurückkommen. Nur so viel steht jetzt fest, dass das Gefälle bei Városhídvég plötzlich wächst und so gross wird, wie das Gefälle des Kabókapatak, während das Gefälle des oberen Sió wesentlich kleiner ist. Die reissende Geschwindigkeit wird auch bei Ozora bemerkt.

Ein gleiches plötzliches Gefälle konstatierte auch der Ingenieur D. M. Meissner am Beginne der sechziger Jahre.[2] Auf einem kurzen Stück besteht bei Városhidvég eine reguläre Treppe, jedenfalls infolge der Aufstauung durch den Mühlendamm. Aber oberhalb Városhidég beträgt das Gefälle 1 Zoll auf 125 Klaftern, unterhalb des Dorfes aber 1 Zoll auf 100 Klaftern. Das Wachstum des Gefälles beträgt also 20%. Wir müssen dies für ziemlich beträchtlich halten.

3. Oberhalb der Kabóka-Mündung finden wir im Siótal keine Spuren von fluvialen Ablagerungen. Soweit ich die Uferränder i. J. 1900 aufgeschlossen fand, beobachtete ich am Rand des Überschwemmungsgebietes Spuren von Anhäufungen erbsengrossen Schotters. Durch Aushebung des Kanales wurden überall Sumpf- und Seeablagerungen ans Tageslicht gebracht, aber auch diese sind nur sehr dünn, bald erscheint der pannonische marine Ton und Sand.

Unterhalb Városhídvég erkennen wir indessen mit voller Bestimmtheit fluviale Ablagerungen im Überschwemmungsgebiet des Flusses. Freilich sind auch diese nicht sehr grossartig, fliesst doch auch der Kabóka nicht mit grossem Gefälle durch hartes Gestein.

[1] Ábrázza a Balaton kifolyása, avagy a Sió megigazításának. Beszédes József, siói k. biztosságbeli igazgató vizmérő tervezete. Originalhandschrift aus dem Jahre 1828. In Zusammenhang mit der Frage der Regulierung werden wir dieselbe eingehend besprechen.

[2] D. M Meissner, Inspector der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft: Die Regulirung des Plattensees. Allgemeine Bauzeitung, 1867, p. 257.

4. Das Siótal besitzt bis zur Felsőkustyán-Puszta keineswegs den Charakter eines Flusstales. Bis Jut wird es von einer breiten, sich allmählich verschmälernden Bucht des Balaton-Sees gebildet. Unterhalb Jut verengert es sich etwas, aber unregelmässig. Weiter unterhalb bei der Mündung der breiten Talung, welche von der Gamásza-Puszta herkommt, breitet sich das Dickicht von Fenék (Fenéki-bozót) aus, es ist ein mächtiger, etwa 4—5 km^2 grosser sumpfiger Seeboden von der Gestalt eines rechtwinkeligen Dreieckes. Hier befindet sich die schwierigste Stelle des Siókanales, so weich sind die torfig-tonigen Ablagerungen am Boden des Sumpfes. Bei Jut kann man noch von einem Tal sprechen, aber weder oberhalb noch unterhalb im Fenéki-bozót kann davon die Rede sein. Nur unterhalb der Felsőkustyán-Puszta wird Flusstalgestalt deutlicher.

5. Hinter Siófok erhebt sich, parallel mit dem Seerand, eine mächtige pleistozäne Nehrung. Der höchste Punkt auf ihrem sicher schon etwas abgetragenen Rücken liegt 7·5—8·5 m über dem Spiegel des Balaton-Sees. Um diese Nehrung aufbauen zu können, musste der Wasserstand des Balaton-Sees, sparsam gerechnet, mindestens 6 m höher liegen als heute. In diesem Falle würde dem See ein noch bedeutenderer Fluss als die Donau entströmt sein, wenn das heutige Tal fertig gewesen wäre! Dann aber wäre die Entstehung einer Nehrung ausgeschlossen gewesen! Im Pleistozän kann also das Siótal keineswegs ausgestaltet gewesen sein, es muss sich irgendwo eine Wasserscheide befunden haben und diese kann nirgend sonstwo gelegen haben, als bei Jut, oder aber unmittelbar oberhalb der Einmündung des Kabóka-Patak vor dem Hídvéger Kavicsos-(Gabicsos)hegy. Dieser Gabicsos-Berg ist ein merkwürdiges Ding, denn darauf befindet sich ganz überraschenderweise Pliozänschotter. Dies grobe Material war wahrscheinlich hinreichend, um bei Entwicklung der von zwei Seiten wirkenden Erosion die Wasserscheide festzuhalten. Gelegentlich des pleistozänen, hohen Wasserstandes des Balaton-Sees entstand diese breite, sumpfige Ebene, welcher jetzt der Kanal folgt. Nur dass damals in dieser Ebene alles Wasser für den Balaton-See gesammelt wurde.

6. Das Kis-Koppány-Flüsschen wendet sich bei Ádánd plötzlich nach Norden und seine Richtung verrät ganz offen, dass es einst zum Balaton-See floss. Das vor der Péli-Mühle gelegene, terrassenartige Niveau von 109 m stellt wahrscheinlich eine Abrasionsterrasse des höchsten Balatonstandes dar, eine fluviatile Terrasse kann es nicht sein.

Der Gabicsos-Hügel wurde indessen von der rückwärts wirkenden Erosion durchschnitten und das Sumpfdickicht von Fenék durch einen trägen Abfluss entwässert.

So erhielt die durch Abrasion und später durch Seeablagerungen eingeebnete Balatonbucht, beziehungsweise das einstige Bachtal, einen Abfluss nach umgekehrter Richtung, gelangte also zur Obsequenz und damit wurde auch der Balaton-See entwässert.

Das unentwickelte Tal von ausserordentlich geringem Gefälle entwässerte indessen den See nur zeitweilig, denn der See verstopfte die Ausflussöffnungen andauernd durch Sandnehrungen. Auch die Römer versuchten einem solchen Übel abzuhelfen, durchstachen die Nehrung und bauten dann eine Brücke über das ausfliessende Wasser; deren Spuren sind als römisches Denkmal noch zu sehen. Da nun der Abfluss des Sees auf diese Weise ins Stocken geriet, wird es verständlich, dass der obsequente Talabschnitt sich nicht zu einem Terrassental entwickeln

konnte, wie man dies hätte erwarten können. Auch bei der ersten Schaffung der heutigen Öffnung hatte man mit unendlich viel Schwierigkeiten zu kämpfen, die Arbeit von vielen tausend Tagewerken wurde durch einen einzigen Nordsturm vernichtet [1].

Später gelang es den Ausfluss ständig zu regulieren, in neuester Zeit aber findet eine Erweiterung des Kanales statt. So wird der Abfluss wesentlich bedeutender werden, und wenn Regulierung und Erweiterung Erfolg haben, wird der regulierbare Abfluss jedenfalls den Wasserstand des Sees beeinflussen, während bei dem bisherigen Stande die regulierende Wirkung eine ganz minimale war. Bevor wir uns indessen mit der Frage der Regulierung von Sió und dem Balatonsee eingehender befassen, muss vor allem die Frage des Wasserstandes des Sees, die auf den Wasserstand Einfluss nehmenden Erscheinungen u. s. w. den Gegenstand unserer Untersuchung bilden.

---

[1] „Sed Herculeum hunc laborem, superioribus annis (vor 1776) Inclitus Comitatus Simighiensis et Veszprimiensis aliquoties tentaverat infelici satis successu, uti memorio traditum est; nam aliquot mille hominum in excavando orificio fluvii Sió octo diebus impensam operam ventus septemtrionalis motis undarum fluctibus una nocte solo aequavit.“ — Descriptio.

XVI. KAPITEL.

Der Wasserstand des Balatonsees.

Der Wasserstand des Sees resultiert aus dem Zusammenwirken einer Unmasse von Erscheinungen. Der in den See fallende Niederschlag, der auf dem Spiegel des Seewassers ausgefällte Tau, die von dem Ufer einmündenden Gewässer, die am Rande des Sees und eventuell am Seegrunde entspringenden Quellen, Verdunstung und Versickerung und schliesslich der Abfluss durch den Sió tragen insgesamt dazu bei, um im See einen ständig wechselnden Wasserstand hervorzurufen. Aber wie wir aus den limnologischen Studien bereits wissen, verbleibt die Oberfläche des Sees auch gar nicht in der Niveaufläche, sondern weicht ständig, mehr-weniger davon ab je nach dem Spiel des Windes und der regelmässigen Schwankung des Seespiegels.

In älteren Zeiten, als die Öffnung des Sió nicht künstlich offen gehalten wurde, wechselte der Wasserstand mit vielleicht noch unmässigeren Höhen, als heute, wo der Abfluss durch den Sió mehr-weniger, wenigstens zur Zeit von Hochwasser offen steht und so eine übermässige Anschwellung der Seeoberfläche unmöglich wird. Wir müssen indessen bemerken, dass seitdem das Wasser des Sees durch die Öffnung oberhalb Hídvég in das Kabóka-Tal gelangen kann, so hohe Wasserstände, wie diejenigen, durch welche in der Pleistozän-Zeit die Siófoker Pleistozännehrungen aufgebaut wurden, nicht mehr möglich sind. Aber auch nachher kamen beträchtlich hohe Wasserstände vor, wovon die Strandlinien und die höheren Nehrungen am Südufer Zeugnis ablegen. Sichere Angaben über die älteren Zeiten liegen nicht vor. Jedenfalls hatte der See auch in geschichtlicher Zeit so hohe Wasserstände, dass am Südufer die Haffe von tiefen, zum Wellenschlag fähigen Wasser erfüllt wurden und der See in den Buchten von Szigliget und Tördemicz weit hinaufreichte bis an den Südost- und Südwest-Fuss des Szent-György-hegy. Eben damals mag er auch das untere Zala-Tal weit überschwemmt haben, sowie die Ebene des Kis-Balatonsee nach Norden und Süden hin und der See nahm ein riesiges Gebiet ein. Von all dem sind sichere Spuren vorhanden. Auf den inneren Nehrungen der Bucht von Földvár, welche einen lang andauernden und den heutigen Nullpunkt des Pegels von Siófok um mindestens 4 m überragenden Wasserstand vorraussetzen, kann man Scherben aus dem Bronze-Zeitalter finden, die Nehrung war also damals schon vorhanden, sie ist aber nicht pleistozän, sondern holozän, und da Geräte aus der Steinzeit auf ihr nicht vorkommen, können wir annehmen, dass sie im Bronze-Zeitalter entstand, also spätestens in dem der Römerherrschaft unmittelbar vorausgehenden Zeitabschnitt. Seither kamen so hohe Wasserstände nicht mehr vor,

daraus können wir schliessen, dass die bedeutende Entwässerungsanlage der Römer es war, welche übermässige Wasserstände unmöglich machte.

Aus dem X. Jahrhundert wissen wir so viel, dass die Zalavárer Erdburg, als Insel, auf offenem Wasser zu Schiff erreicht werden konnte, der Wasserstand des Sees kann also sehr hoch gewesen sein, wahrscheinlich längere Zeit hindurch.

Es scheint, dass in der zweiten Hälfte des XVIII. Jahrhundert, vielleicht in den 70-er Jahren der See wieder einen so hohen Wasserstand hatte, wahrscheinlich längere Zeit hindurch, denn wieder tauchte ein Entwässerungsplan auf. Dies ist

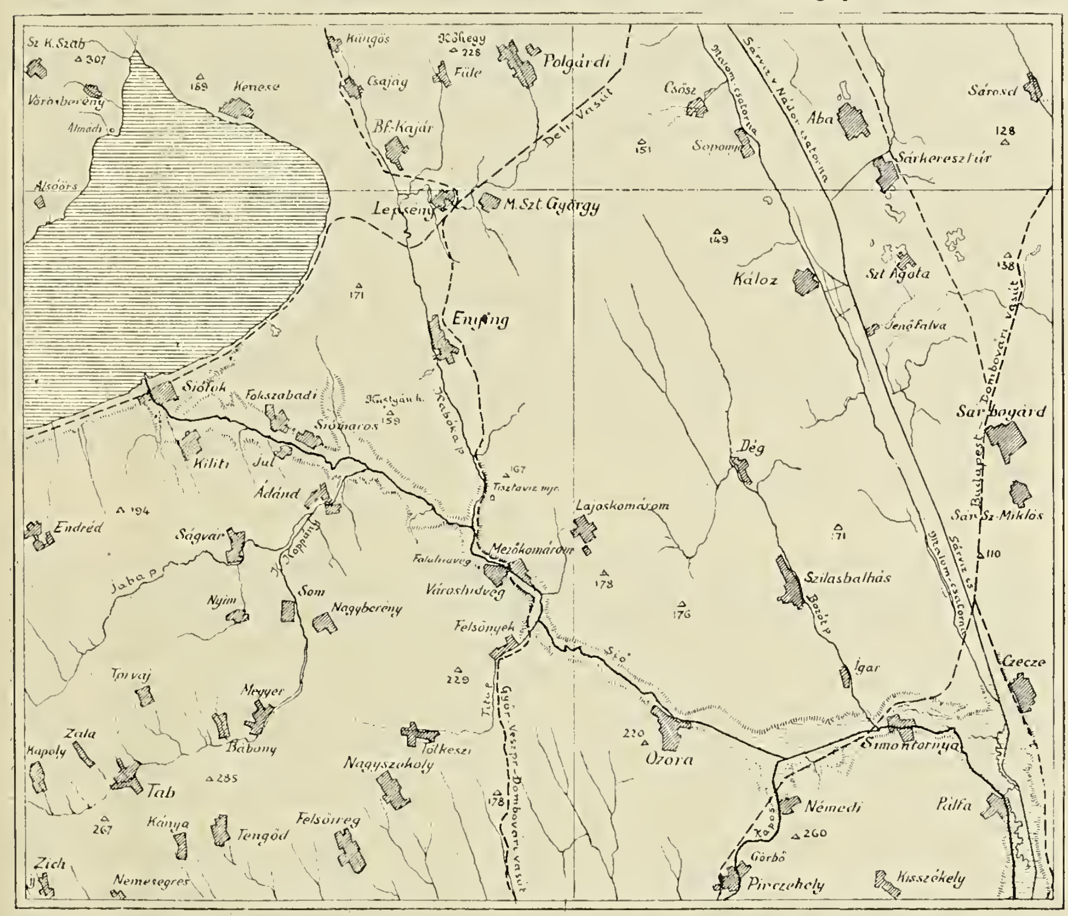


Fig. 86. Schematische, hydrographische Kartenskizze der Umgebung des Sió-Flusses.

jener Plan, welcher in der wiederholt erwähnten, von Samuel Krieger herrührenden „Descriptio“ aus d. J. 1776 beschrieben wird. Leider werden darin die hohen Wasserstände des Sees nicht umschrieben, von dieser Frage ist überhaupt nicht die Rede, aber er erwähnt, dass Jahre vorher der Versuch gemacht wurde den Sió-Abfluss zu öffnen, man mag also auch damals mit hohen Wasserständen gekämpft haben. Weder eine genaue Jahreszahl, noch irgend eine Charakterisierung der Höhe ist uns in der Litteratur bewahrt worden.

Auch in den Schriften vom Beginne des XIX. Jahrhunderts finden wir keine Wasserstandsaufzeichnungen. Zuerst wird von Edmund Kolossváry [1] in seiner jüngst

[1] Kolossváry Ödön: A Balaton rendezéséről. Vízügyi Közlemények. VI. évf., 1910. Mai—Juni 3. Heft p. 175.

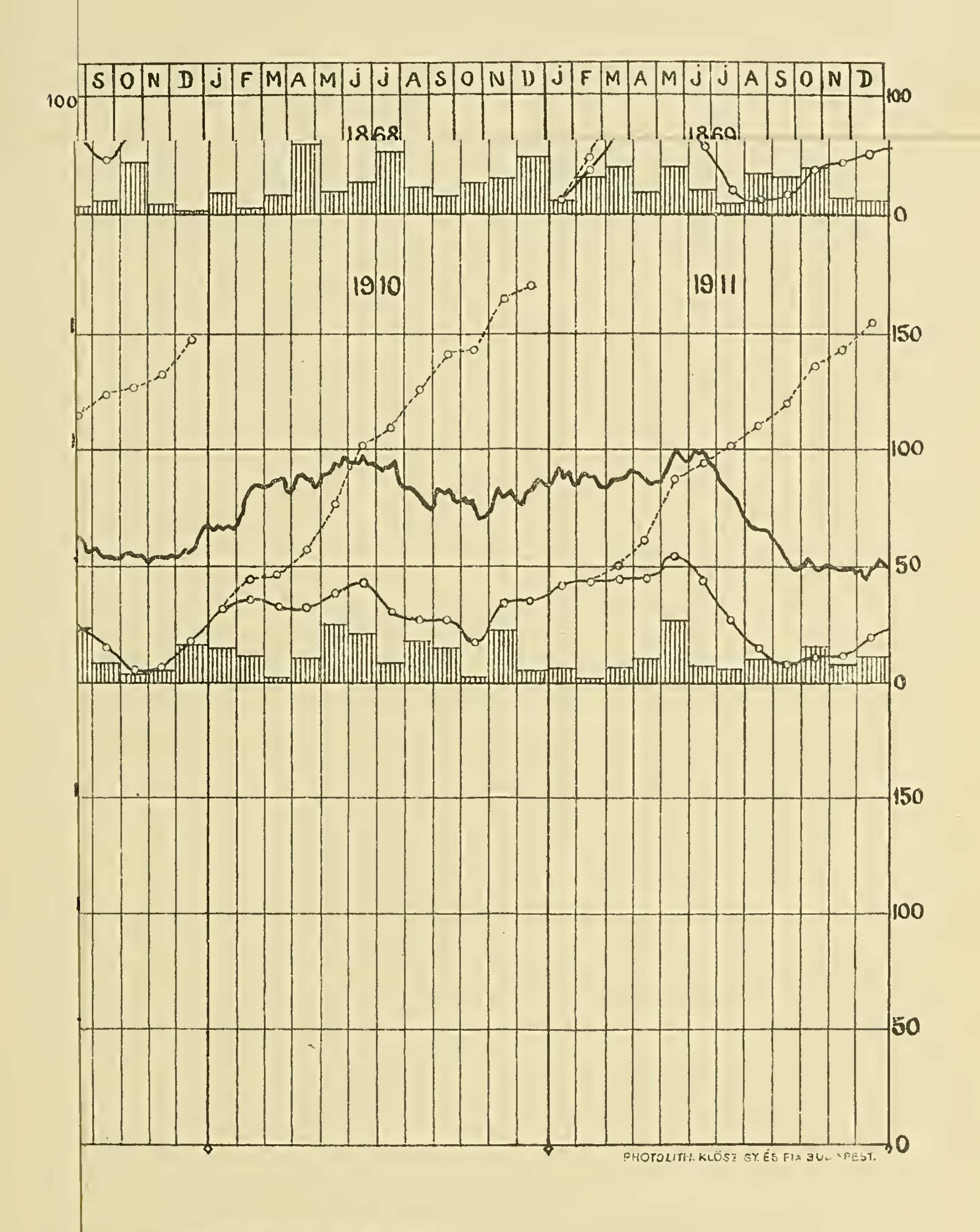
erschienenen Abhandlung erwähnt, dass der höchste bisher bekannte Wasserstand des Sees i. J. 1827 stattfand und zwar 3·26 m über dem Nullpunkt des Pegels von Siófok. Der Verfasser erwähnt nicht, woher diese Angabe herrührt, in der Litteratur kommt sie nicht vor. Jedenfalls verursachte dieser hohe Wasserstand, dass im Jahre 1834 die „Sióberki Társulat“ begründet wurde, in erster Reihe beseitigte man die Mühlen von Mezőkomárom und Kiliti, denn durch diese waren die Gewässer des Sió-Tales zu einem Sumpf aufgedämmt worden. Nach Entfernung der Mühlen (aber nicht ganz sicher in Folge ihrer Entfernung) sank der Wasserstand wesentlich.

Gelegentlich meiner Forschungen am Balatonufer erkundigte ich mich immer bei den ältesten Leuten nach den einstigen höchsten Wasserständen des Sees. Fast immer erhielt ich die gleichlautende Antwort, dass der Balatonsee am Beginne der 50-er Jahre am höchsten stand, bedeutend höher als 1879 (193 cm), ja es fanden sich auch solche, welche übereinstimmend das Jahr 1854 nannten, ja sogar am Ufer zeigten, bis wohin der 1854-er Wasserstand reichte. Der betrug denn danach auch 2·5—3·0 meter über dem Nullpunkt des Siófoker Pegels. Natürlich sind solche Mitteilungen nicht unbedingt verlässlich, aber jedenfalls als wahrscheinlich, beachtenswert. Im Jahre 1858 begann man den Bau der Südbahn-Linie am südlichen Ufer des Sees, und natürlich fing man auch an die Wasserstände zu studieren. Die Trasse wurde 325·65 Fuss (102·90 m) über dem Spiegel der Adria festgesetzt, also 2·8 Fuss (0·88 m) höher, als der bisher bekannte höchste Wasserstand (322·85 Fuss = 102·01 m).[1]

[1] D. M. Meissner: Die Regulirung des Plattensees. Allg. Bauzeitung, XXXII. Jahrg. 1867, Wien, p. 257 f. Diese Partie lautet wörtlich folgendermassen (p. 259): „Solchergestalt befanden sich See und südliches Ufer, als im Jahre 1858 mit dem Baue der Ofen—Pragerhofer Bahnlinie (dermals Eigenthum der k. k. pr. Südbahngesellschaft) längs des letztern begonnen wurde. Zufolge der über die Hochwasserstände gepflogenen Erhebungen wurde das Niveau der fast durchgehends horizontalen Bahnstrecke in die Cotte 325·65, über dem adriatischen Meere, gelegt, somit 2·8 Fuss über den bekannten höchsten Seestand von 322·85. Die Ausführung konnte bei niedrigem Seestande unbehelligt erfolgen. Im Verlaufe der Jahre 1860 und 1861 erhöhte jedoch derselbe und erreichte 319·0 Fuss. Die Dämme wurden nunmehr in mehreren Strecken vom Wellenschlage und den Sturmfluthen bespült und im Frühjahre 1862 die Eisschollen bei heftigem Nordwinde auf die Bahn geschoben“ u. s. w. — Dieser zweifellos authentischen Beschreibung stehen die Daten des zitierten Artikels von Edmund Kolossváry in folgenden Zeilen gegenüber (l. c. p. 175.) „... als der Bau der Südbahn i. J. 1858 begonnen wurde, hielt man es für genügend, das Niveau der Bahnstrecke 1·91 m höher zu legen als den bei Beginn des Baues i. J. 1858 beobachteten Seespiegel (bei einem Wasserstande von 1·41 m über dem Nullpunkt des Pegels von Siófok). — Als dann i. J. 1861 die Wasseroberfläche 1·66 m über den 0 Punkt stieg, sank die Höhe des Streckenniveaus über dem Wasser von 1·91 m auf 1·66 m, die Eisenbahn liess einesteils einen Plan zur Sicherung des Bahnkörpers ausarbeiten etc.“

Diese Angaben stimmen nicht überein mit den Daten Meissners. Der Nullpunkt des Siófoker Pegels wurde seinerzeit von der Südbahn mit 315·15 Fuss (99·61 m) festgestellt, der alte hydrographische Nullpunkt wurde als 4·365 meter niedriger bestimmt als der auf das Adria-Niveau bezogene Sattel der Ebene von Petronell. Die Höhenangabe des letzteren war, wie wir wissen, unrichtig, denn als Kotte dieses Nullpunktes ergab sich später 104·075 m. Aber dies ändert an den Zahlen nichts. Nach Meissner betrug der höchste bekannte Wasserstand 2·41 m über dem Nullpunkt, nach Kolossváry 1·41 m; nach Meissner wurde das Eisenbahnniveau 0·89 m darüber angelegt, nach Kolossváry 1·91 m, demnach lag das Niveau des Bahnkörpers nach Meissner 3·30 m über dem Nullpunkt, nach Kolossváry 3·32 Meter. Ich glaube es handelt sich nur um einen einfachen Zahlenfehler, wir müssen nämlich an Stelle von 1·91 in dem verdienstvollen Artikel Kolossvárys 0·91, an Stelle von 1·41 dagegen 2·41 einsetzen. Dann bleiben nur ganz kleine, durch die Umrechnung veranlasste Unterschiede bestehen.

lichen mit den monatlichen Mitteln

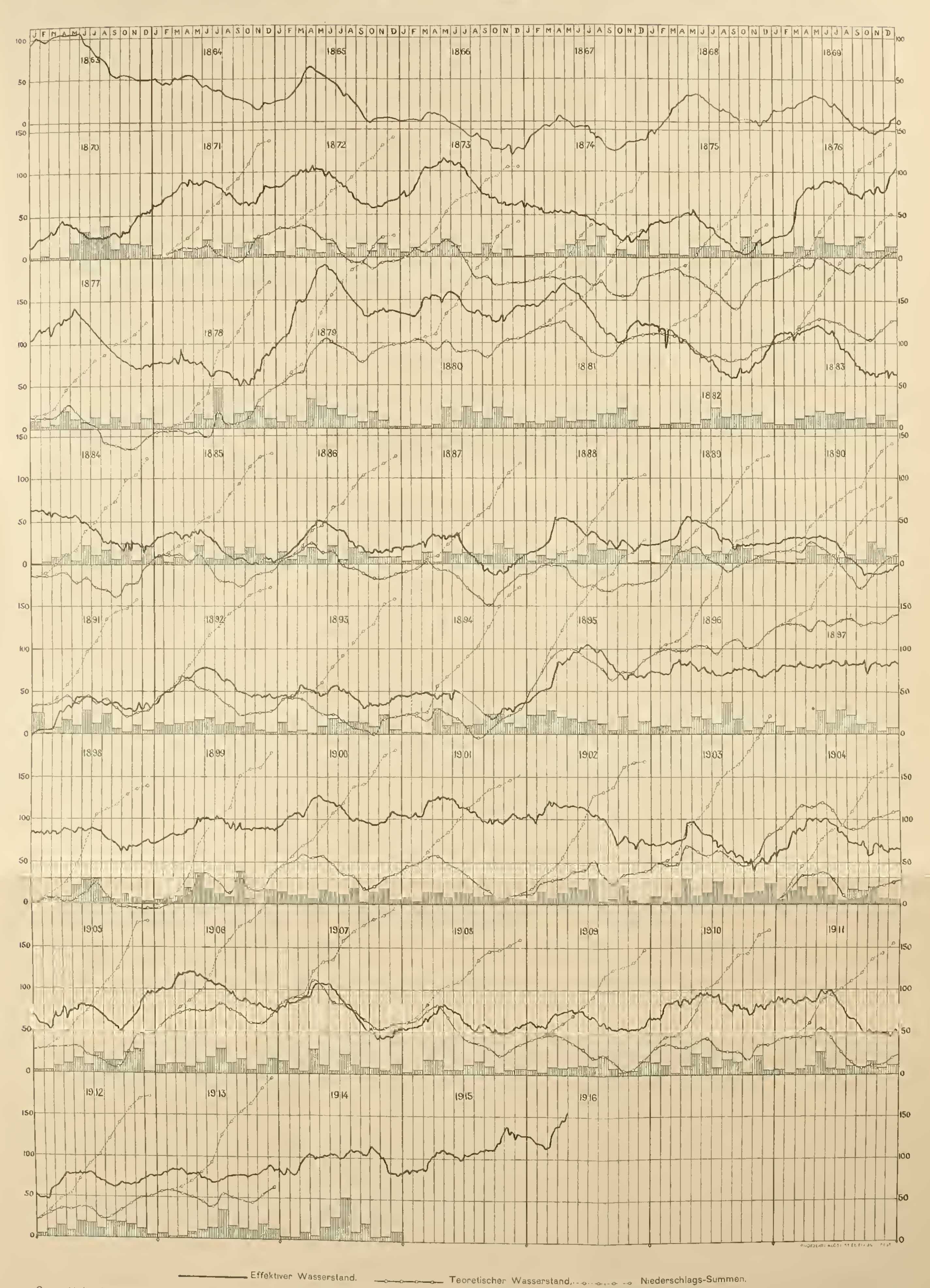


---o---o-- Niederschlags-Summen.

16 in Zalaegerszeg, im J. 1906 in Győrvár). 2 cm. der Ordinate
auf die Wasserstände.



Die Wasserstände des Balaton, in Pentaden, vom Jahre 1863 bis 1916, verglichen mit den monatlichen Mitteln der teoretischen Wasserstände.



Effektiver Wasserstand. Teoretischer Wasserstand. Niederschlags-Summen.

Die vertikal schraffirte Figur bedeutet die monatlichen Niederschlags-Summen (Vom J. 1870 bis 1888 in Keszthely, 1889–1916 in Zalaegerszeg, im J. 1908 in Györvár). 2 cm. der Ordinate entsprechen 300 mm. Niederschlag. Die Zahlen an der Seite beziehen sich in cm. auf die Wasserstände.



Dies sind also die ersten wirklichen, echten Zahlenangaben über die Wasserstände des Sees. Von da an finden dann systematische Beobachtungen am Siófoker Pegel statt, welche bis heute fortgeführt wurden, so dass wir jetzt über eine mehr als fünfzigjährige schöne Beobachtungsreihe verfügen, welche ein besonderes, eingehendes Studium verdient. Auf der Tafel sind die Wasserstände des Balatonsees in fünftägigen Mitteln (Pentaden) ersichtlich. Täglich hatten wir früher nur eine, neuerdings, vom Gesichtspunkt der Kontrolle sehr richtigerweise, zwei Ablesungen. Diese Ablesungen bezeugen oft ziemlich sprunghafte, unruhige Wasserstände, häufig treten selbst Unterschiede von 10 cm innerhalb eines halben Tages auf. Diese Sprünge werden von den Denivellationen verursacht. Sehr lehrreich ist z. B. das am 22. Februar 1882 beobachtete stürmische Fallen von etwa 50 cm, welches mehrere Tage hindurch anhielt und also nicht auf einem Ablesungsfehler beruhen kann. (Siehe Taf. VI, Fig. 1.) Diese störenden Denivellationen werden durch die täglich zweimaligen Ablesungen des einzigen Pegels nicht genügend charakterisiert, daher sind die unmittelbaren Ablesungen zum Studium des Phänomens nicht geeignet, denn durch diese Schwankungen wird das Studium der Wasserstandskurven gestört. Daher schien es viel richtiger an Stelle der täglichen Angaben die Pentadenmittel anzugeben, denn in diesen erscheinen die Erschütterungen der Denivellationen grösstenteils bereits ausgeglichen.

Die Ordnung der fünftägigen Ablesungen wird nur durch die Schaltjahre gestört, aber dass immer dieselben Tage in je eine Pentade fallen, haben wir die Schalttage in die folgende Pentade einbezogen. Da das Graphikon kein feineres Detail andeutet und eine zusammenfassende Publikation der Balatonwasserstände noch aussteht, erschien es zweckmässig all diese vielen Angaben in diesem grossen, monographischen Werk zu verewigen, aber nur auf die erwähnte Weise in Pentadenmitteln (siehe die beigefügte Tabelle).

Diese Veröffentlichung entspricht allen praktischen und wissenschaftlichen Zwecken, denn z. B. an den übrigen Punkten des Sees sind die Ablesungen des Siófoker Pegels wegen der Denivellation nicht genau massgebend. Dieses geht aus den Angaben der Publikation über die „Wasserstände" hervor, denn in den Pegelablesungen von Siófok und Fonyód zeigen sich beträchtliche Unterschiede. Wenn wir also etwas, was nicht ganz genau in der Nähe von Siófok liegt, mit dem gleichzeitigen Wasserstand des Sees vergleichen wollen, gibt die Ablesung des Siófoker Pegels den gleichzeitigen Wasserstand des betreffenden, weit gelegenen Ortes eventuell um Dezimeter ungenau an, während das fünftägige Mittel einen viel wahrscheinlicheren Wert darstellt.

In der Figur der Wasserstände (Taf. V) haben wir auf der Durchschnitt-Achse die Monate durch gleichlange Intervalle dargestellt, nur gerade auf Dezember ist um eine fünftägige Entfernung mehr gekommen, denn wir haben, der Einfachheit halber, die übrigen Monaten aus sechs fünftägigen Perioden, den Dezember aus sieben solchen zusammengesetzt dargestellt. So spielen denn auch am Monatende in dem letzten fünftägigen Mittel eventuell auch Werte der Ablesungen von 1—2 Tagen des nächsten Monates eine Rolle. Dies verursacht aber einen so geringen Unterschied, dass es nicht angezeigt schien, dessenwegen die Einfachheit zu vermeiden. Übermässige Pedanterie erscheint in diesem Falle nicht angebracht.

Durch die Linie der fünftägigen Mittel wird der Gang der Balatonwasserstände ausgezeichnet charakterisiert.

Jahr	Jan. 1—5	Jan. 6—10	Jan. 11—15	Jan. 16—20	Jan. 21—25	Jan. 26—30	Febr. 31—4	Febr. 5—9	Febr. 10—14	Febr. 15—19	Febr. 20—24	Febr. 25—1
1863	94·8	97·2	99·8	102·2	102·8	101·8	101·0	100·0	98·2	97·0	98·2	99·0
1864	50·2	51·0	51·8	50·6	49·0	47·2	45·8	45·6	46·6	46·6	45·8	45·4
1865	23·4	24·0	24·4	25·0	25·0	25·6	26·2	27·2	28·4	31·0	34.0	36·5
1866	0	0·6	1·0	1·0	1·4	2·0	2·0	2·0	2·0	2·0	2·0	2·0
1867	−32·2	−28·0	−23·0	−18·6	−16·6	−15·6	−14·2	−12·4	−10·2	−8·4	−6·6	−5·4
1868	−12·2	−11·0	−8·6	−10·4	−11·0	−8·0	−6·2	−5·0	−2 4	0·6	3·0	5 0
1869	11·8	14·2	13·0	13·0	13·0	13·0	13·6	16·0	16·8	18 0	18·0	18·0
1870	8·0	11·0	14·8	16·8	22 8	24·0	24·0	24·0	24·4	26·0	26·0	27·2
1871	58·0	63·0	61·0	63·0	63·0	63·6	66 0	70·4	71·0	71·6	72 8	74·0
1872	82·6	82·0	83·6	83·2	82·8	85·2	87·0	89·4	91·8	94·0	95·4	96·3
1873	71·0	71·8	74·8	77·8	71·0	72 8	73·4	77·6	76·6	84 8	84·6	90·8
1874	59·0	64·8	63 0	60·6	59·2	61·8	60·4	58·6	59·2	55·6	58 0	53·6
1875	38·4	40·0	40·0	41·2	42·0	42·0	42·6	44·8	42·0	42·0	42 0	42·0
1876	24·0	24·0	24·0	26·0	26·0	26·0	26·0	26·0	27·4	30·8	32 0	36·0
1877	105·4	106·0	107·4	112 4	115·2	116·6	118·6	115·6	118·4	116·4	118 0	121 8
1878	77 2	76·6	77·4	77·4	77·0	79 6	77·8	78 0	77·0	77·2	78·0	78·2
1879	95·8	100·0	101·8	105·4	107·6	106·4	108·8	109·8	113·8	123·0	130 6	135 6
1880	135·2	135·8	134·4	134·2	133·8	132·8	131·4	130 8	129·4	131·0	132 6	137 2
1881	142·8	145·0	144·4	143·8	145·4	145·4	144·6	143 0	143·8	146 6	147·6	149·0
1882	119·2	120·4	122·6	120·0	120·2	120·0	112·8	117·4	116·6	116 2	93·2	116·2
1883	108·8	109·2	110·4	111·0	113·4	112 2	113·0	113·6	111·6	111·8	114·0	110·4
1884	63 6	64·0	65·2	64·8	63·2	64·6	64·0	63·8	61 6	59·8	63 0	62·2
1885	17·4	28·8	33·0	31·8	33·8	33·4	34 2	35·8	36·2	39 0	37·8	35·4
1886	6·0	6·6	8·6	8·4	10·2	10·2	12·2	13·8	17·0	19 4	20·0	21·0
1887	17·6	20·8	21·4	20·4	20·4	20·0	20·0	22 8	23 0	23·0	23·8	23·2
1888	11·8	12 2	13 8	13·0	13·4	15·0	14·8	18·2	18·8	19 2	21·4	23 5
1889	20·6	22·2	23·0	23·0	23·4	24·8	25·0	26 2	27·0	26·8	27·6	28·0
1890	24·0	24·0	24·0	25·0	27·2	28·0	27·4	29·2	29·2	30·4	29·4	30·0
1891	−1·6	0·4	1·6	3·8	5·0	5·0	5·2	5·8	5·8	6·0	6·0	5·2
1892	36·2	35·8	38·2	43·4	43·0	45·8	47·0	50·2	49·0	49·8	49·0	51·0
1893	44·2	44·2	43·8	44·0	44·4	44 2	43·0	43·2	43·6	43 6	43 8	47·2
1894	46·0	45·0	45·4	44·8	44·2	45·8	46·2	47·2	47·6	49·0	47 0	47·2
1895	37 0	37·2	39 4	41·9	43 1	45 2	46·8	48·2	50·2	51·8	52·0	52·6
1896	75 0	73·4	73·0	73·0	73·0	73·0	71·8	71·0	71·0	71·0	70·2	71·0
1897	76·8	73·6	76·2	78·0	80·6	80·6	80·1	78 5	80·1	80 1	79·8	79·6
1898	84·8	87·0	86·8	86 6	87·2	88·0	89·8	82·8	81·8	85·4	86·2	82·2
1899	71·8	73·0	73 2	74·2	76·2	76·8	77 8	79 0	79·8	80·6	82·2	82·6
1900	90·2	91·0	92·6	97·0	98·2	101 0	102·8	104·8	104·0	106·0	108·8	106·6
1901	105·9	104·9	104·6	103·9	102·4	101·9	102·6	104·4	108 0	104·6	104·3	103·2
1902	103·3	106·7	103·0	103·4	101·0	96·7	97·2	107·1	107·4	106·0	109·8	114·6
1903	70·3	71·3	71·4	69·9	70 0	70·0	70·7	72·2	72·7	75·4	73·0	72 3
1904	56·9	63·8	64·5	63·8	66·6	64·8	66·0	66·1	74·4	83·8	86·4	83·0
1905	65·3	68·5	64·3	60·3	60·0	59·8	57·8	57·6	57·0	56·0	53·6	53·2
1906	94·8	96·7	98·0	98·1	100·4	101·8	99·7	99·8	100·0	100·0	101·0	105·0
1907	76·2	78·2	79·2	81·2	78·6	83·9	86·5	84·0	84·0	84·6	84·6	86·0
1908	55·5	54·2	51·0	53·0	54·8	54·7	55·0	56 3	55·0	57·0	57·5	57·5
1909	60 6	60·4	62·9	61·4	59·1	57·0	56·4	58·1	56·7	56·6	55·2	54·5
1910	66·7	65·4	66·1	65·7	66·1	64·9	68·9	71·5	79·4	81·4	85·2	84·0
1911	82·4	87·0	91·9	87·8	89·9	85·9	84·9	89·9	88·7	87·2	87·6	84·1
1912	51·8	50·9	47·9	47·6	47·4	47·6	48·0	46·1	46·7	55·6	59·1	60·0
1913	76·6	76·6	76·0	77·0	80·0	80·0	80·1	82·8	84·0	84·0	84·0	83·6
1914	84·9	81·1	78·2	78·0	86 0	84·3	82·0	81·0	78·6	77·3	79·5	88·0
1915	80·8	83 5	85·8	85·0	81·3	85·5	86·1	86·0	84·5	86·0	86·1	87·8
1916	126·6	127·1	126·3	124·8	123·1	120·2	119·0	118 0	118·3	117·5	114·2	112·1

Jahr	März 2—6	März 7—11	März 12—16	März 17—21	März 22—26	März 27—31	April 1—5	April 6—10	April 11—15	April 16—20	April 21—25	April 26—30
1863	101·8	103·0	103·6	104·0	104·8	105·2	106·0	105·8	105·0	105·0	105·8	106·0
1864	48·4	51·6	53·0	51·2	50·6	52·4	53·8	55·6	55·0	55·8	54·8	54·6
1865	38·2	40·6	43·2	48·0	53·0	57·8	60·8	63·2	64·6	64·2	62·8	61·6
1866	2·0	3·6	5·8	8·2	10·0	10·8	10·8	9·6	10·8	10·0	8·2	8·0
1867	−4·6	−4·4	−5·6	−4·8	−3·6	−2·4	−0·4	4·2	6·8	6·8	4·2	2·4
1868	5·6	10·8	16·0	18·0	18·0	22·2	24·0	24·4	26·0	29·0	31·4	32·0
1869	18·0	16·8	20·0	22·8	22·8	24·0	24·0	26·0	26·0	27·8	32·0	32·0
1870	29·0	33·2	29·8	30·4	34·2	37·6	41·2	43·8	44·8	41·0	41·6	41·8
1871	75·2	77·8	78·2	81·0	84·0	88·8	88·8	88·2	88·2	85·2	92·4	91·2
1872	97·0	95·8	100·0	101·8	99·2	101·2	103·2	100·0	101·6	103·4	107·0	100·8
1873	96·2	100·0	103·4	106·4	104·2	105·0	105·2	104·8	106·4	106·8	108·6	111·4
1874	51·8	53·2	51·8	54·8	51·8	54·4	56·0	54·4	52·6	58·0	54·2	52·4
1875	42·0	42·0	46·2	47·0	49·4	48·2	48·4	47·8	51·2	52·8	53·4	53·4
1876	45·0	54·4	67·8	69·8	72·8	72·8	76·6	81·0	82·0	82·8	80·6	84·0
1877	111·6	111·4	117·0	122·2	124·0	133·0	133·0	125·8	129·6	126·8	132·6	132·2
1878	81·8	83·0	82·2	79·2	77·6	95·4	81·4	79·6	78·4	81·0	74·2	77·4
1879	145·4	148·4	151·4	148·6	148·0	149·0	152·8	156·0	161·2	165·8	173·4	176·6
1880	144·2	150·2	152·6	153·6	152·8	150·2	152·0	155·8	154·4	155·2	153·4	152·8
1881	150·4	152·8	154·8	158·2	161·8	159·8	158·2	162·0	165·2	166·6	169·4	170·0
1882	116·2	115·6	113·8	110·2	109·6	108·6	102·2	99·6	103·8	103·2	100·0	98·8
1883	104·0	108·2	113·2	110·2	113·0	114·2	115·0	115·4	117·8	116·6	117·2	119·2
1884	56·8	61·6	59·0	61·8	58·0	57·6	54·2	54·4	56·8	56·8	55·8	57·8
1885	38·0	39·0	35·8	34·2	31·0	32·8	35·0	35·0	36·0	31·6	38·2	38·6
1886	24·2	27·8	28·4	31·0	33·0	37·0	37·8	42·2	41·8	44·2	45·8	49·6
1887	25·8	26·4	18·2	28·6	31·4	33·0	34·4	32·2	32·0	33·8	31·2	29·4
18 8	25·4	26·0	30·4	42·2	50·0	54·6	51·8	52·6	53·0	53·0	52·8	53·2
1889	28·4	28·6	29·8	32·2	35·0	41·6	45·8	48·0	52·0	55·0	55·8	55·2
1890	29·2	30·2	30·2	28·4	31·2	31·0	30·0	29·2	30·4	30·0	30·0	30·0
1891	6·6	8·8	13·4	22·0	21·6	27·6	26·0	26·0	30·0	33·4	34·2	32·8
1892	55·8	57·4	58·8	60·4	66·4	68·8	67·2	64·6	68·0	65·4	66·2	67·4
1893	51·4	49·2	58·2	58·6	55·0	53·8	54·6	52·2	52·5	51·6	52·8	48·4
1894	48·0	49·6	49·6	49·8	46·6	46·6	45·2	46·2	42·4	43·0	46·2	45·2
1895	53·4	55·0	54·3	57·2	67·0	75·7	82·0	85·3	85·0	80·9	84·4	84·2
1896	73·0	80·8	82·2	83·0	84·4	88·0	83·8	81·4	83·4	81·0	82·8	84·6
1897	80·0	82·4	82·0	85·2	82·0	80·8	80·4	78·8	78·8	79·2	77·6	78·0
1898	85·0	86·4	86·0	86·2	81·4	83·8	84·8	88·2	90·4	88·0	87·4	88·2
1899	83·2	80·6	81·8	83·0	80·8	82·8	83·4	86·0	88·0	89·4	89·4	89·4
1900	109·6	107·4	106·0	104·0	106·2	110·6	113·6	115·0	119·8	124·8	125·2	125·8
1901	106·0	106·4	114·6	120·7	123·7	121·6	122·3	122·5	125·2	127·8	124·9	125·7
1902	118·2	122·1	117·6	116·7	121·0	119·4	117·3	115·2	114·4	114·9	117·8	117·9
1903	72·2	72·7	74·5	74·7	75·7	76·1	76·3	76·5	79·2	96·6	97·0	98·2
1904	84·2	87·1	90·2	86·1	88·3	88·5	98·6	101·7	101·3	97·5	99·4	101·8
1905	60·0	71·5	70·8	66·4	65·9	69·1	74·9	77·9	70·4	65·1	73·8	73·0
1906	109·7	115·0	118·3	117·6	115·7	119·6	119·1	117·7	118·1	121·7	119·5	119·7
1907	86·0	86·8	88·2	89·8	96·5	90·2	89·3	92·6	93·9	100·5	105·6	105·8
1908	60·5	64·5	66·6	61·1	67·9	69·1	70·9	72·3	71·6	76·1	80·4	80·4
1909	60·4	61·7	64·4	67·6	70·4	73·4	70·3	71·5	72·1	73·1	75·1	75·1
1910	84·0	83·6	86·3	86·7	86·7	81·5	81·3	88·8	89·2	87·4	86·6	83·9
1911	82·4	86·8	86·8	86·9	86·7	89·4	91·0	89·1	87·5	85·4	85·6	84·9
1912	61·8	62·8	64·9	67·2	70·7	73·4	76·2	77·8	77·8	74·1	74·1	75·1
1913	84·2	84·2	83·2	85·4	83·4	81·0	77·3	79·7	78·0	80·4	78·8	77·6
1914	89·7	94·8	98·0	99·3	100·5	104·0	104·0	102·8	103·2	98·1	101·7	98·9
1915	87·4	84·1	86·8	94·2	97·0	100·8	103·0	102·9	108·9	106·9	107·4	111·0
1916	114·0	113·1	116·1	131·2	136·1	138·3	139·7	137·6	143·5	147·4	144·9	147·4

Jahr	Mai 1—5	Mai 6—10	Mai 11—15	Mai 16—20	Mai 21—25	Mai 26—30	Juni 31—4	Juni 5—9	Juni 10—14	Juni 15—19	Juni 20—24	Juni 25—29
1863	106·0	105·6	105·8	106·0	106·4	107·0	106·6	104·8	99·0	93·0	92·8	92·0
1864	54·6	52·6	51·0	48·8	46·4	44·2	43·0	43·0	44·0	42·8	40·8	38·6
1865	64·4	59·0	57·6	56·2	54·6	53·6	52·8	51·4	50·2	48·8	47·6	46·6
1866	7·6	6·6	5·8	4·4	1·6	—1·0	—2·0	—3·0	—3·8	—5·0	—6·0	—7·0
1867	2·6	1·6	0·6	—1·2	—3·8	—6·2	—7·0	—6·0	—5·4	—5·0	—5·0	—5·8
1868	32·0	30·2	32·0	32·0	33·6	32·4	32·0	29·0	29·0	26·6	24·0	24·0
1869	32·0	32·0	31·6	29·0	29·0	29·0	28·4	26·0	24·4	20·4	18·0	18·0
1870	40·8	39·4	38·2	37·0	38·2	32·4	33·0	27·0	30·4	26·6	26·0	24·0
1871	88·8	87·0	87·0	88·6	85·8	87·0	86·4	91·4	90·4	90·0	89·6	88·2
1872	105·6	104·0	103·0	105·6	100·4	95·8	95·2	98·8	101·6	95·0	94·4	93·2
1873	110·8	113·0	116·0	113·6	111·0	113·6	111·8	112·2	108·0	108·6	111·0	108·6
1874	54·0	52·8	50·0	56·8	53·8	53·4	52·8	50·0	50·0	50·0	50·0	48·2
1875	51·2	50·0	58·2	50·0	49·4	47·0	43·2	42·0	42·0	38·8	34·2	35·8
1876	80·8	81·0	81·0	84·0	88·2	90·0	90·0	90·0	90·0	90·0	87·8	90·6
1877	133·6	133·6	138·2	142·6	137·4	135·2	133·8	130·0	130·6	124·6	125·6	123·4
1878	76·6	79·0	75·2	76·0	78·6	79·2	73·0	71·8	70·4	68·0	62·0	61·0
1879	175·8	187·0	188·4	189·2	190·6	191·0	**193·0**	187·6	185·8	186·0	183·2	181·8
1880	147·2	152·0	153·8	156·2	159·2	159·4	158·6	157·4	156·0	154·2	153·6	150·2
1881	168·0	165·2	163·8	162·8	161·6	159·6	158·2	158·2	158·0	151·4	149·6	149·0
1882	95·2	93·4	92·6	89·6	87·6	87·8	87·2	82·4	84·0	81·0	80·2	77·4
1883	119·8	120·0	122·2	119·8	119·8	117·0	115·2	113·8	112·6	109·4	115·8	111·8
1884	56·6	58·6	59·2	59·2	56·2	52·6	49·4	49·8	47·8	48·8	48·0	43·8
1885	35·8	38·6	33·6	42·2	39·0	37·4	35·4	32·6	31·8	32·6	31·4	26·8
1886	51·0	49·6	50·8	48·8	49·0	48·8	46·6	45·6	43·8	42·0	40·2	39·8
1887	33·4	30·6	27·8	32·4	30·6	33·4	31·0	33·2	30·0	37·8	26·8	23·8
1888	50·0	50·2	50·0	48·6	48·4	44·2	44·0	42·4	38·6	36·6	33·8	33·0
1889	49·4	50·8	50·2	51·6	49·4	49·0	48·0	49·0	47·0	45·2	43·6	44·0
1890	29·6	31·6	32·0	30·8	29·6	30·6	29·8	28·6	27·2	27·2	26·2	26·6
1891	34·6	35·2	40·6	44·8	43·8	43·4	44·2	43·8	45·2	45·2	43·0	42·8
1892	74·2	73·2	74·8	76·8	77·6	77·0	77·6	78·8	77·2	77·2	77·2	75·6
1893	49·8	49·4	45·8	47·4	46·4	49·4	47·8	53·0	54·6	56·8	57·4	57·0
1894	48·8	48·6	47·0	48·2	48·0	41·4	48·6	52·4	50·4	49·4	48·2	46·4
1895	89·4	87·8	90·8	94·8	97·0	96·2	96·6	96·8	103·2	101·4	103·4	106·6
1896	82·2	81·6	80·2	77·4	73·6	75·4	76·8	77·4	78·0	73·6	72·4	71·0
1897	81·8	80·8	77·7	80·7	82·3	83·1	83·2	82·6	83·0	83·2	86·8	84·6
1898	86·6	92·6	91·6	87·6	92·8	88·8	90·6	87·2	88·0	87·4	88·8	88·0
1899	92·0	96·0	100·4	97·8	99·2	102·0	101·2	102·8	101·8	100·0	100·2	100·2
1900	126·4	128·4	126·0	124·8	122·2	122·0	121·1	121·3	119·6	120·7	118·4	115·8
1901	127·2	125·8	124·4	126·2	123·5	124·3	124·7	122·9	119·5	118·8	113·6	114·8
1902	116·1	115·9	116·3	116·3	116·5	114·9	114·3	116·0	114·3	114·4	112·7	111·3
1903	96·7	99·7	95·4	93·2	90·7	84·6	84·3	82·4	82·2	82·7	82·0	82·0
1904	100·9	99·1	97·4	97·2	101·5	101·1	101·7	98·3	95·0	94·6	93·8	92·4
1905	75·8	76·3	75·5	75·0	81·4	81·3	81·0	81·8	77·9	79·9	79·4	79·2
1906	118·8	115·2	115·1	117·2	115·1	114·9	111·8	112·7	108·6	109·8	110·0	107·0
1907	106·4	107·1	106·3	106·0	105·0	104·3	106·1	104·4	100·5	99·6	98·4	92·6
1908	79·7	82·6	80·4	78·8	76·6	77·0	73·4	74·1	71·8	71·7	70·9	64·6
1909	74·4	76·2	76·2	76·8	73·6	73·8	74·7	75·7	74·8	74·0	71·4	69·0
1910	89·5	88·7	90·9	93·6	92·2	96·0	94·1	93·9	92·8	96·7	93·4	94·2
1911	85·7	90·9	95·4	99·2	96·0	94·7	95·6	99·3	97·6	98·5	94·8	92·8
1912	75·4	75·4	75·4	80·2	76·4	78·7	78·8	76·4	80·0	80·4	79·2	78·0
1913	80·5	80·4	74·8	75·5	74·8	74·4	72·8	72·9	70·5	68·6	67·2	67·8
1914	99·9	100·3	101·2	103·5	102·2	102·4	104·0	105·3	103·8	105·0	103·7	101·9
1915	109·7	108·2	105·7	106·3	106·3	105·2	105·2	102·4	102·5	100·3	97·1	97·7
1916	153·4	156·2	156·1	155·6	153·9	154·5	154·6	155·5	156·1	155·2	153·8	153·7

Jahr	Juli 30—4	Juli 5—9	Juli 10—14	Juli 15—19	Juli 20—24	Juli 25—29	Aug. 30—3	Aug 4—8	Aug 9—13	Aug. 14—18	Aug. 19—23	Aug 24—28
1863	91·6	89·2	84·8	80·6	79·6	78·8	77·8	76·4	75·2	73·8	71·2	66·0
1864	39·4	38·2	37·0	38·0	38·0	36·9	35·8	31·8	31·0	30·4	29·8	29·0
1865	45·6	43·2	40·8	37·2	29·6	30·2	32·0	30·0	27·6	26·0	24·2	22·0
1866	−8·4	−10·2	−12·8	−14·6	−16·4	−17·8	−18·0	−18·0	−16·8	−14·2	−16·6	−19·2
1867	−6·0	−5·2	−5·6	−13·6	−13·0	−13·2	−19·4	−18·6	−18·2	−20·2	−23·0	−26·2
1868	21·0	21·0	18·0	17·2	16·0	15·4	13·0	13·6	16·0	13·0	13·0	12·2
1869	20·2	24·0	19·2	16·8	15·6	12·6	9·8	6·2	4·2	4·2	0·6	−1·8
1870	25·2	22·2	26·0	23·0	26·0	24·8	24·4	25·4	23·4	25·6	25·2	26·0
1871	88·6	86·4	82·2	82·6	82·2	80·8	78·0	77·8	73·4	75·2	76·4	74·4
1872	92·4	89·6	87·6	88·2	81·2	84·2	81·2	78·0	76·0	76·0	70·6	66·8
1873	105·0	105·6	105·0	101·0	96·0	93·6	92·4	88·6	86·6	82·8	80·8	79·0
1874	51·0	48·2	45·0	44·0	45·0	42·0	40·0	40·4	37·6	38·8	40·0	40·0
1875	37·0	34·0	34·8	27·8	27·2	25·6	24·0	21·6	22·2	18·0	18·6	16·2
1876	91·8	90·0	89·4	87·6	89·6	86·4	84·0	82·8	78·4	77·2	76·0	76·0
1877	122·0	118·4	116·4	113·8	112·0	109·4	106·2	103·4	101·4	98·2	97·4	94·8
1878	63·6	66·8	67·8	69·2	64·4	60·6	67·6	66·8	66·8	65·2	64·6	62·0
1879	176·2	173·6	170·8	170·6	165·0	163·2	159·8	156·2	153·6	151·6	149·0	146·2
1880	147·6	143·8	140·0	138·0	136·0	134·8	135·0	135·6	134·2	138·4	138·0	136·0
1881	143·8	141·4	141·4	135·6	133·6	128·4	124·8	121·4	118·2	116·6	117·2	112·2
1882	79·4	81·2	74·4	72·6	69·0	67·4	66·2	66·4	66·0	62·0	62·6	60·2
1883	106·4	106·0	101·8	98·6	93·6	95·0	90·8	92·0	90·2	87·6	83·8	81·2
1884	41·2	40·0	43·4	42·0	38·4	35·2	33·0	25·6	26·4	25·0	25·4	27·8
1885	27·2	28·4	22·6	18·0	16·2	17·8	12·0	11·8	10·8	10·0	6·8	5·2
1886	40·4	40·2	38·8	40·0	36·2	33·6	28·0	26·2	27·6	24·4	18·2	20·4
1887	17·4	16·6	14·6	11·8	11·2	9·0	8·2	4·2	1·6	−0·2	1·4	−1·8
1888	33·2	36·0	37·6	37·6	36·2	32·2	30·0	29·2	29·2	28·2	27·6	25·0
1889	41·6	41·2	37·0	36·2	29·8	25·0	32·0	29·4	28·8	29·2	27·2	25·6
1890	21·8	18·8	17·0	14·8	14·4	7·8	7·2	6·4	6·0	4·0	1·6	0·6
1891	42·2	43·6	40·8	39·4	38·2	39·0	37·8	36·6	33·8	33·4	36·0	37·6
1892	74·2	74·0	71·2	69·4	64·2	63·6	61·0	65·6	62·6	63·4	60·2	58·6
1893	56·4	51·6	51·2	53·0	51·4	48·4	49·8	48·2	45·6	44·6	42·6	41·8
1894	?	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—
1895	105·2	104·4	102·6	101·4	100·6	97·4	96·8	99·4	99·4	97·6	94·2	90·8
1896	74·0	73·0	69·6	68·4	69·2	68·2	68·2	70·2	71·4	73·0	71·2	71·6
1897	85·8	85·6	82·0	79·8	80·0	80·6	86·8	81·0	81·2	81·8	82·4	81·8
1898	92·6	89·0	89·6	88·2	87·4	86·4	88·0	83·0	81·0	79·0	77·6	75·2
1899	101·8	104·8	100·4	101·4	101·2	101·2	97·6	95·0	97·0	90·4	88·0	98·8
1900	116·3	116·8	115·6	111·9	110·9	106·9	105·7	102·5	99·3	98·4	101·1	101·1
1901	114·3	113·3	113·9	111·5	108·7	109·9	109·3	108·6	104·6	103·0	102·4	98·9
1902	111·1	108·8	105·3	104·7	106·0	105·4	104·5	100·3	101·8	101·2	101·4	94·3
1903	74·2	76·6	75·9	68·9	71·7	71·2	68·6	65·4	62·2	61·5	63·7	64·1
1904	87·7	85·5	86·3	83·7	80·8	81·1	73·5	73·7	73·3	72·5	73·4	73·0
1905	78·1	77·1	76·1	73·1	73·0	72·4	69·9	66·4	64·7	62·2	60·6	59·8
1906	104·5	105·1	107·3	105·8	103·3	102·9	101·2	97·7	96·3	93·2	97·1	95·9
1907	92·8	86·1	87·1	84·6	81·0	78·2	78·2	76·5	74·9	74·2	69·5	66·7
1908	62·2	60·9	60·3	57·5	58·1	53·5	52·4	50·8	54·5	57·8	59·4	59·1
1909	68·6	66·8	69·0	67·5	66·1	63·7	61·7	58·8	60·2	61·9	58·6	56·2
1910	93·0	90·5	92·8	93·4	94·4	86·1	84·1	84·0	83·2	80·8	78·4	76·4
1911	90·4	86·4	83·6	80·5	79·1	74·2	71·0	68·9	65·8	65·7	65·0	64·9
1912	76·4	73·6	72·0	68·5	70·0	68·8	68·5	67·0	66·9	65·8	65·2	62·9
1913	69·6	69·5	70·9	71·2	71·0	73·8	76·7	75·8	76·4	76·2	77·9	77·5
1914	99·2	100·0	99·7	102·1	106·0	106·6	109·7	110·4	107·6	108·1	109·5	108·8
1915	102·3	105·3	103·4	104·3	104·6	106·7	106·2	107·0	106·2	109·0	110·5	109·9
1916	156·2	154·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jahr	Sept. 29—2	Sept. 3—7	Sept. 8—12	Sept. 13—17	Sept. 18—22	Sept. 23—27	Okt. 28—2	Okt. 3—7	Okt. 8—12	Okt. 13—17	Okt. 18—22	Okt. 23—27
1863	60 0	56·8	56·0	55·8	55·0	55 0	56·0	56·0	56·0	56·0	56·0	55·8
1864	28·0	28·0	27·6	27·0	26·8	26·0	25·0	24·2	23·2	22·0	21·2	20·4
1865	20 2	17·6	14·6	9·8	5·8	3·2	0·6	—0·8	—0·8	1·0	2 6	3·0
1866	—20·0	—20·4	—21·2	—22·0	—22·8	—27·0	—32 4	—33 0	—32·4	—32·0	—32·6	—33·2
1867	—29·6	—30·8	—31·6	—32·4	—33 6	**—34·0**	**—34·0**	—33·8	—32·4	—30·4	—28·6	—27·0
1868	11·0	9·2	6·2	5·0	5.0	3 8	—	—	—	—	—	—
1869	—4·6	—5·0	—5·0	—8·0	—7·6	- 5·0	—5·0	—8·0	—8·6	—11·8	—11·0	—11·0
1870	26·6	29·8	29·6	29·6	30 8	26·6	25·2	26·0	33·6	28·0	30 8	30·8
1871	69·6	68·6	62·8	64·8	61·0	64 2	64·2	65·2	65·8	61·0	63·8	63·8
1872	67·0	66 8	65·4	62·2	63·0	62·2	63·0	62·6	59·8	58·0	58 0	58·6
1873	76·4	73·6	74·2	72·6	73·4	69·4	70·4	69 8	71·0	66·4	63·8	64·2
1874	36·4	34 6	33 2	32·4	28·4	26·0	26·0	23·4	21·6	21 0	17·8	21 6
1875	14·8	11·4	7·6	9·2	6·2	8·0	4·2	3·4	3·4	3·8	4·6	5·6
1876	75·8	75·0	75·0	70·4	69·0	76·0	79·0	79·0	80 0	81·0	77·0	75·6
1877	93·4	92·8	87·4	90·0	85·6	84 6	81·0	80·4	79·2	80·0	78 4	73·8
1878	59·4	56·6	58·8	57·6	50·8	52·2	58·6	55 8	53·4	51·6	58·4	58 8
1879	144·2	142 4	140·2	136·8	131·6	131·8	130·6	131·4	133·8	133 2	137·0	136·4
1880	132·2	132 6	130·4	130·4	132·4	130·4	125·0	126 4	124·4	126·0	124·8	131·0
1881	111·0	110·2	110.4	111·8	109·4	105·6	102·8	100·8	100·8	103·6	104·0	103·8
1882	59 4	59 8	60·2	59·2	64·2	70·6	70·8	65·2	66·8	68·6	66·0	69 0
1883	79·8	73·8	74·6	69 8	70·4	68·8	65·2	67 6	65·8	62·6	66·0	65·0
1884	24·6	27·2	24·4	24·8	22·0	18·2	16·0	17·4	20·2	26·2	26·6	17·2
1885	6 0	6·8	7·4	7 6	7·8	5·4	4·6	1·4	0·4	—0·8	1·2	2·8
1886	21.4	20·6	18·8	15 6	12·6	14·2	16·8	13·2	12·8	17·0	17·0	13 2
1887	—8·4	—6·8	—5·8	—8·8	—10·6	—11·2	—12·0	—13·2	—9 2	—9 0	—6·6	—11 2
1888	21·2	28·4	26·0	25·2	18·8	18·8	21 0	24·6	27 8	28·6	26 8	24 6
1889	23·0	16·0	20·0	23·2	21·4	20·8	21·6	20·6	21·4	20·6	23 0	23 6
1890	—0·6	—2·2	—5·6	—7·0	—13·8	—11·8	—11·6	—11·2	—11·2	—12·6	—12·8	—11·6
1891	38·0	37·2	37·8	37·2	36·4	34·0	33·2	30·8	29·2	29·4	30·8	31·6
1892	57·2	52·4	50 6	50·4	49·8	48·2	48 4	48 0	45·6	44·6	43·6	46·6
1893	40·6	36·4	35·8	30·4	31·4	34·6	33·4	37·2	33·6	35·6	35·0	33 2
1894	24·5	22 6	21·8	22·0	18·2	18·0	18·6	19·0	24·0	25·4	25·4	30·4
1895	87·4	83·6	81·8	81 6	79·0	73·4	72·8	73·0	69·4	68·6	64·2	63·4
1896	72·0	77·4	74 8	76·4	76·2	74·4	77·4	78 0	76·6	74 6	76·8	76 8
1897	82 6	81·6	82 6	82·2	81 0	88·8	73 8	70 0	82·6	83·4	82·8	84 2
1898	77·2	73·8	72·6	72·2	68·4	67·4	63·6	68·0	67·0	63·4	69·2	68·8
1899	87·0	88·8	91·0	98·2	87·8	89·0	89 2	89 0	88·8	89·4	86·2	90·6
1900	99·5	99 5	99·5	99·5	97·0	97·2	97·2	96·6	93·7	94·5	94·5	93·4
1901	98·9	98·7	96·4	100·7	101 1	95·8	99·4	99·8	102·7	97·8	97·1	95·9
1902	94·3	90·3	88·9	82·6	76·5	69·9	72·9	73·4	77·1	80 4	81 6	77 7
1903	63·9	57·4	57·7	58·6	58·8	57·8	50·0	52·0	50·5	47·9	54·3	43·1
1904	71 0	70·0	69·8	75·0	69·3	67·6	58·6	59·8	59 6	70·3	73·4	73 8
1905	61·1	56·9	55·9	54·8	50·7	50·1	52·8	57·8	56·1	60·8	60·6	63·4
1906	89·1	88·0	86·9	85·3	86·0	89·0	89·3	87·0	84·3	81·6	82·1	82·7
1907	60·8	61·0	57·2	54·7	52·1	50·0	53·6	54·5	49 4	47·4	42·6	40·6
1908	59·9	57·8	55 3	55·5	52·7	50·4	53·2	52·1	49·6	48·8	50·0	47·2
1909	57·3	57·7	54·8	54·7	53·9	53·2	54·8	55·7	55·6	53·8	53·8	54 0
1910	74·0	82·8	81·7	81·9	83·4	76·9	78·9	78·8	76 5	77·4	71·0	70·3
1911	61·8	58·9	55·3	52·4	48·9	47·4	48·1	51·2	53·1	47·9	48·3	50·2
1912	62·4	63·3	64·1	69·3	69 1	66 6	65·4	64·4	66·2	65·4	64·3	66·5
1913	77·8	77·7	77·7	77·9	78·4	77·1	74·3	75·4	77·1	80·1	77 8	78 6
1914	106·8	106·6	103·9	105·2	103 3	107·3	112·1	113·3	110·3	108·7	108·1	107·8
1915	109·7	112·7	110·4	110 2	110·1	109·1	110·9	115·2	120·0	119·6	127·7	131·9
1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jahr	Nov. 28—1	Nov. 2—6	Nov. 7—11	Nov. 12—16	Nov. 17—21	Nov. 22—26	Dez. 27—1	Dez. 2—6	Dez. 7—11	Dez. 12—16	Dez. 17—21	Dez. 22—26	Dez. 27—31
1863	55·0	54·4	53·2	51·8	50·4	51·0	50·0	50·4	50·8	50·0	50·6	51·0	50·0
1864	19·2	16·6	15·0	14·2	15·6	17·8	20·8	22·6	22·0	22·0	22·0	22·0	23·0
1865	4·0	4·0	4·0	4·0	4·0	4·0	4·0	4·0	3·4	3·0	2·2	1·4	0·4
1866	−34·0	−33·6	−32·4	−30·2	−27·8	−30·0	**−39·2**	−37·0	−33·6	−31·2	−31·4	−32·0	−33·0
1867	−25·4	−24·2	−23·2	−23·8	−23·2	−22·2	−22·8	−22·4	−21·4	−20·4	−21·0	−21·6	−20·4
1868	?	3·0	0	2·4	0	−3·8	−4·2	0·6	3·0	1·8	3·0	4·2	9·8
1869	−12·6	−11·6	−11·0	−9·2	−8·0	−8·0	−7·4	−5·0	−5·0	−2·6	4·2	5·0	7·4
1870	33·2	39·6	40·0	44·4	46·6	50·0	49·4	53·0	53·4	53·0	55·6	53·0	57·4
1871	65·4	62·8	65·8	70·4	75·8	76·6	80·8	84·6	83·6	82·8	82·8	82·8	83·2
1872	60·0	60·6	59·2	59·2	63·8	63·0	66·4	66·0	66·4	67·2	66·8	67·8	67·8
1873	62·8	66·0	61·2	61·0	63·0	62·0	63·2	60·6	62·4	63·0	63·6	68·0	66·0
1874	26·6	24·2	18·8	19·0	21·6	23·4	24·8	23·2	29·0	30·2	33·6	29·4	30·6
1875	8·0	9·8	11·4	17·6	19·2	21·0	14·6	16·0	18·0	18·0	19·2	24·0	24·0
1876	82·8	84·0	81·4	79·2	76·6	76·8	80·2	81·8	91·4	97·2	98·0	104·2	105·8
1877	75·6	74·2	73·4	71·8	70·4	72·8	73·0	70·0	74·8	74·8	75·4	72·2	76·4
1878	58·2	64·6	68·6	67·8	73·0	82·0	83·4	86·2	86·2	85·0	90·6	95·2	94·6
1879	135·4	137·6	137·2	140·2	136·8	135·0	138·6	138·0	138·8	137·8	136·4	136·4	136·4
1880	130·6	124·2	129·2	132·6	133·6	136·0	137·4	141·4	143·6	142·8	144·2	143·0	143·2
1881	109·8	117·6	120·4	122·6	124·8	125·2	126·2	124·2	123·4	119·2	122·6	122·4	120·8
1882	72·8	75·2	78·0	76·0	77·8	79·4	80·4	82·8	85·8	91·2	93·2	97·6	102·6
1883	62·0	61·0	65·0	64·6	66·0	65·8	66·2	69·0	58·8	65·0	67·8	63·8	63·6
1884	27·2	23·8	23·6	24·8	24·6	20·0	24·2	15·0	22·0	21·0	20·8	23·6	24·0
1885	2·2	0·2	0	1·4	2·0	3·0	8·4	6·6	4·8	8·0	2·0	2·0	4·6
1886	14·2	12·4	13·4	15·4	16·4	15·6	14·8	12·4	18·6	19·8	20·0	19·8	20·0
1887	−8·6	−9·0	−2·8	−3·2	−5·2	0	−0·4	2·2	4·0	5·8	8·2	9·6	12·0
1888	22·8	20·0	20·6	16·0	18·4	19·2	19·0	23·2	23·8	21·4	21·2	21·6	21·8
1889	21·4	22·8	24·2	22·4	22·4	21·8	22·6	22·2	21·6	22·4	23·8	24·0	23·8
1890	−13·0	−11·4	−11·4	−10·0	−8·6	−8·8	−8·8	−9·0	−5·6	−8·8	−2·8	−2·0	−2·0
1891	30·2	27·4	26·8	31·2	38·8	30·8	30·2	30·6	36·8	37·0	32·6	31·4	33·0
1892	43·0	47·0	45·2	46·2	44·0	45·6	43·4	45·8	47·4	44·2	44·6	43·6	43·4
1893	33·6	36·6	34·6	35·2	36·0	38·4	37·8	43·8	41·4	44·4	44·8	45·8	43·8
1894	31·2	30·6	28·6	31·2	29·8	26·0	32·4	30·2	34·2	36·2	36·6	37·0	37·0
1895	71·0	69·4	71·2	73·0	68·8	67·0	68·0	68·6	68·6	66·2	68·8	71·2	72·6
1896	74·4	75·0	72·6	68·4	68·2	66·6	68·6	66·2	69·4	71·8	72·4	73·2	76·0
1897	82·4	82·6	83·0	79·6	80·2	81·2	82·6	79·6	82·6	85·0	83·6	86·8	85·0
1898	68·4	69·4	69·2	69·0	70·2	71·2	73·0	75·0	75·4	76·9	76·8	72·6	73·6
1899	89·8	89·0	89·4	91·4	90·4	89·0	89·8	91·8	89·0	89·0	88·2	85·0	88·2
1900	96·5	97·7	97·4	97·1	97·4	103·7	102·2	108·6	108·5	108·3	106·4	106·7	105·7
1901	99·3	99·3	100·1	103·3	106·6	107·1	105·1	105·5	102·4	102·8	100·5	103·2	103·9
1902	74·3	74·7	72·4	72·4	65·3	72·6	74·7	77·9	77·8	73·0	72·0	71·6	70·7
1903	37·5	48·1	48·6	48·5	51·9	55·8	52·6	47·8	49·1	51·2	57·1	59·1	62·2
1904	71·2	67·9	71·2	64·8	64·0	61·7	67·9	66·4	67·2	65·2	66·9	67·7	66·5
1905	66·3	66·7	72·3	75·6	78·6	87·4	89·7	92·0	94·0	97·4	94·7	97·6	96·6
1906	80·4	79·9	82·8	81·7	80·1	78·8	78·7	77·3	75·2	77·9	74·5	73·4	72·4
1907	47·4	41·5	41·0	45·0	44·8	44·7	44·3	43·8	50·3	52·4	51·2	53·2	52·0
1908	48·8	48·7	48·8	50·3	51·4	55·4	55·7	56·8	54·7	57·8	58·0	59·0	58·6
1909	51·8	52·3	54·0	53·8	53·9	54·7	53·4	54·6	54·4	55·8	56·8	64·3	66·2
1910	72·7	79·6	83·8	79·8	81·5	82·4	77·1	76·8	80·9	83·6	86·4	86·9	85·9
1911	48·9	49·5	47·4	47·8	47·4	49·2	47·4	47·9	44·2	48·1	50·0	52·3	49·5
1912	67·4	67·5	66·3	71·6	71·7	71·1	73·3	73·7	76·0	75·9	75·9	74·8	76·9
1913	77·6	78·2	80·9	82·5	84·1	83·7	87·9	89·6	89·2	87·2	82·6	84·1	83·1
1914	103·1	99·9	101·6	95·6	90·4	83·0	84·2	81·3	81·9	82·8	79·1	79·5	82·0
1915	135·0	139·3	137·2	128·0	133·1	131·5	123·8	129·8	129·5	127·2	126·2	127·7	126·9
1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In jedem Jahre erreicht der See seinen höchsten Wasserstand im April oder Mai, in den Monaten Oktober und November in der Regel den niedrigsten. Der höchste und niedrigste Wasserstand pflegt einen Höhenunterschied von 40—50 cm aufzuweisen. Das Steigen beginnt während des Winters, erreicht dann allmählich, zur Zeit der Schneeschmelze, seinen höchsten Betrag. Aus der 52jährigen Beobachtungsreihe, über die wir verfügen, veranschaulichen uns die arithmetischen Mittel der fünftägigen Mittel (also das neuerlich errechnete Mittel der gleichen Pentaden aus allen Jahren) den durchschnittlichen Charakter des jährlichen Ganges des Sees (Fig. 87), aber ich füge auch die Zahlen bei, denn sie sind sehr charakteristisch.

	Pentaden	Wasserstand		Pentaden	Wasserstand		Pentaden	Wasserstand
Januar	1—5	59·3	Mai	6—10	81·9	Sept.	8—12	54·8
„	6—10	61·0	„	11—15	81·8	„	13—17	54·4
„	11—15	62·0	„	16—20	82·2	„	18—22	52·5
„	16—20	62·4	„	21—25	81·5	„	23—27	51·8
„	21—25	62·9	„	26—30	81·0	Oktober	28—2	52·2
„	26—30	63·2	Juni	31—4	80·3	„	3—7	52·2
Februar	31—4	63·4	„	5—9	79·8	„	8—12	52·4
„	5—9	64·3	„	10—14	79·1	„	13—17	52·2
„	10—14	64·9	„	15—19	78·0	„	18—22	52·6
„	15—19	66·1	„	20—24	76·7	„	23—27	52·4
„	20—24	66·4	„	25—29	75·4	Nov.	28—1	53·0
„	25—1	66·3	Juli	30—4	75·2	„	2—6	53·1
März	2—6	69·0	„	5—9	74·2	„	7—11	53·1
„	7—11	71·2	„	10—14	73·1	„	12—16	53·3
„	12—16	72·4	„	15—19	69·3	„	17—21	53·9
„	17—21	74·5	„	20—24	67·9	„	22—26	54·7
„	22—26	75·7	„	25—29	66·3	Dez.	27—1	54·3
„	27—31	77·5	August	30—3	65·1	„	2—6	55·7
April	1—5	78·0	„	4—8	62·3	„	7—11	56·7
„	6—10	78·6	„	9—13	61·8	„	12—16	57·3
„	11—15	79·8	„	14—18	60·6	„	17—21	57·7
„	16—20	80·5	„	19—23	59·5	„	22—26	58·8
„	21—25	81·0	„	24—28	58·1	„	27—31	59·0
„	26—30	81·2	Sept.	29—2	56·2			
Mai	1—5	81·6	„	3—7	56·0			

In den einzelnen Jahren sind auch wesentliche Abweichungen von diesen durchschnittlichen Wasserstandsänderungen zu beobachten. Es gibt Jahre, in welchen sich das Frühjahrsmaximum überhaupt nicht äussert, so z. B. 1874, als vom Beginn des Jahres der Wasserstand bei unregelmässigen Schwankungen andauernd sank und sein Minimum im November erreichte.

Ein solches Jahr war auch 1882. Der See besass im Oktober des Vorjahres sein Minimum, aber im November war wieder ein etwa 25 cm höheres Maximum, dann sank der Wasserstand ziemlich plötzlich. Das Maximum betrug 125 cm, das 1882er Minimum im September etwa 60 cm.

Im Jahre 1896 erschien nur ein sehr geringes Maximum und sozusagen überhaupt kein Minimum, aber besonders 1897 verblieb das Wasser fast andauernd im gleichen Niveau und zeigte nur die regelmässigen Erschütterungen von 5—10 cm.

Eine Ausnahme bilden auch die beiden Jahre 1913/14, denn 1913 hatten wir zwar ein schwaches Frühjahrsmaximum, aber das Herbstmaximum blieb aus.

Im Sommer begann zwar das Wasser zu fallen, aber es erreichte schon im Juni ein schwaches Minimum und stieg dann langsam bis zum Jahresende, ja wenn wir von Erschütterungen absehen, setzte sich dies Anschwellen mit der Schneeschmelze im Frühjahr 1914 fort; darauf folgte kein Frühjahrsmaximum, noch weniger ein Herbstminimum, gerade umgekehrt. Anfangs Oktober erschien ein beträchtliches Maximum und nur während der Wintermonate sank das Wasser um etwa 25 cm. Dies ging unmittelbar dem grossen Hochwasser der Jahre 1915 und 1916 voraus.

Ausser dieser Jahresschwankung äussert sich im Wasserstande des Sees noch eine Schwankung grösseren Masstabes. Im Jahre 1863 beginnt das Graphikon mit ziemlich beträchtlichem Wasserstande, sinkt dann mit den regelmässigen

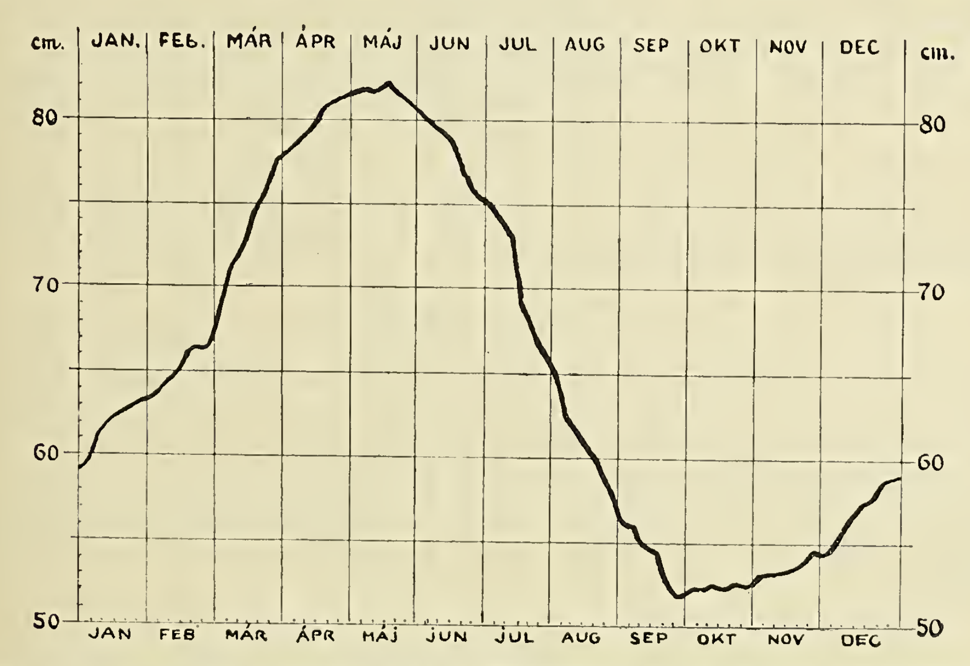


Fig. 87. Durchschnittlicher, jährlicher Gang der Wasserstände vom Balaton, nach Pentaden-Mitteln von 52 Jahren. Der obere Rand der Linie bedeutet die Wasserstände.

Jahresschwankungen in den sechziger Jahren und erreicht in der ganzen 53jährigen Periode seinen tiefsten Stand im Jahre 1866, und zwar am 30. November 1866 mit 42 cm Wasserstand unter dem Nullpunkt. Im Herbst des folgenden Jahres sank er fast ebenso tief, denn vom 20. September 1867 bis zum 6. Oktober betrug der Wasserstand 34 cm unter dem Nullpunkt. Ein so tiefes Minimum kam seither nicht mehr vor. Gegen Ende November fand zwar ein Sinken etwas unter dem Nullpunkt statt, dann im Herbste 1869 längere Zeit hindurch. 1875 beobachteten wir eine Annäherung an den Nullpunkt, 1885 wurde derselbe erreicht, aber nur im Herbst 1887 sank der Wasserstand wieder etwa 14 cm unter Null, gleich darauf 1890, ebenfalls im Herbst, wiederum etwa um 14 cm. Seither, also schon seit 26 Jahren, fand kein Sinken unter Null statt!

Nach unserer Darstellung waren grosse Maxima in den Jahren 1863, 1873, 1877, 1879, 1880, 1881, 1901, 1906, 1915—1916. Ein katastrophales Hochwasser trat nur in den Jahren 1879—1881 und 1915—1916 ein. Ende Mai 1879 schwoll

der See auf 1·93 m! Innerhalb des vorigen Zeitraumes können wir katastrophale Wasserstände in folgenden Jahren vermuten:

Im Jahre 1775, denn es wurde ein ernster und kostspieliger Plan zur Trockenlegung des Sees entworfen; 1827, denn damals herrschte angeblich ein Wasserstand von 3·26 m (Kolozsváry), 1854 nach mündlicher Überlieferung, 1858 nach den Studien des Südbahnbaues. Hohe Wasserstände wiederholten sich demnach in folgenden Zyklen:

Jahr	Zeitraum
1775	
	52 Jahre
1827	
	27 Jahre
1854	
	4 Jahre
1858	
	22 Jahre
1880	
	36 Jahre
1916	

Wenn wir das Maximum der fünfziger Jahre in das Jahr 1854 versetzen, was ich auch für das wahrscheinlichste halte, dann betragen die Zeiträume zwischen den einzelnen Hochwasserständen

52, 27, 26 und 36 Jahre.

Ich wage nicht, dies eine regelmässige Periode zu nennen, wenn wir auch sehr an die Brücknersche Periode erinnert werden, besonders wenn man bedenkt, dass 1775 Hochwasser nur hypothetisch vermutet wurde.

Bezüglich der Minima kann eine solche Periode noch schwerer nachgewiesen werden. Um von dieser Frage ernstlich reden zu können, benötigen wir mindestens eine hundertjährige Beobachtungsreihe, um genügendes Material zur Verfügung zu haben.

Es ist viel interessanter, sich mit der Ursache dieser Wasserstandschwankungen zu befassen. Dieser Frage begann man zuerst gelegentlich des Südbahnbaues nachzugehen und in der zitierten Arbeit von Meissner finden wir Berechnungen darüber, welchen Einfluss Niederschlagsmenge und Verdunstung auf den Wasserstand haben kann, wobei auch die Masse der Sióschleuse in die Rechnung einbezogen wurden. Diese Berechnungen sind indessen sehr unvollkommen und die späteren Wasserstände usw. lassen sie sehr zweifelhaft erscheinen.

In neuerer Zeit versuchte Franz Erdős,[1] diese Frage viel gründlicher zu studieren. Er beschreibt sehr schön und richtig die Umgebung und Lage des Sees, zum erstenmal werden die hydrographischen Konstanten und das Wissenswerte auf Grund von verlässlichen Ingenieursdaten zusammengefasst. Dann wird durch folgendes Verfahren das schwierige Problem der Vorherbestimmung der Wasserstände zu lösen versucht. Vor allem teilt er das Jahr in zwei Abschnitte. Den

[1] Erdős Ferencz: A Balaton szabályozása. A M. Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, XXXII. Band, p. 83, 135 und 185, mit Tafeln. Budapest, 1898. — Von demselben Verfasser: A Balaton szabályozása, tekintettel a Sió-csatorna 24 m³ másodperczenkénti vízvezetőképességére. M. É. E. K. XXXIII. Band, p. 325. Budapest, 1899.

Zeitraum vom 1. Oktober bis 31. Mai (acht Monate) nennt er r e g n e r i s c h e Jahreszeit, die Zeit vom 1. Juni bis 30. September (vier Monate) wird S o m m e r z e i t genannt. Die Benennung ist vollständig unrichtig, denn gerade die Sommerzeit ist regenreich, was auch aus den Zusammenstellungen Erdős' hervorgeht. In den 24 Jahren von 1871—1897 nämlich sind nach der Tabelle Erdős' folgende Monatsmittel der Niederschläge in Keszthely beobachtet worden:

Monat	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittl. Niederschl. in mm	21	23	38	55	68	70	67	76	56	73	54	37
„ „ „ %	3·3	3·6	5·9	8·6	10·6	11·0	10·5	11·9	8·8	11·5	8 5	5·8

Also gerade die als nicht regnerisch bezeichneten vier Monate sind unbedingt die regenreichsten, mit Ausnahme des Oktobers, der ebenfalls sehr niederschlagsreich ist. Dieselbe Erscheinung kommt vielleicht noch viel ausgesprochener zum Ausdruck in den Mittelwerten der kürzeren Reihen von Zalaegerszeg und Balatonfüred. Die Benennung Winter- und Sommerhalbjahr wäre richtiger gewesen. Aber dies ist ja nicht wesentlich.

Danach berechnet Erdős die Mittelwerte der Niederschläge für die R e g e n z e i t und Sommerzeit. Dann beginnt er die Verdustung zu studieren und begeht hiebei einen Irrtum, durch welchen später die ganzen Berechnungen ziemlich illusorisch gemacht werden. Auf der meteorologischen Station von Keszthely wird nämlich die Verdunstung seit 1891 systematisch beobachtet. Diese Daten kombiniert Erdős mit den Wasserständen. Leider ist das unzulässig. Die Verdunstung auf der freien Wasserfläche des Sees ist eine ganz andere, als an dem Instrumente der meteorologischen Station. Die Verdunstung wächst nämlich auf der freien Wasserfläche des Sees proportional mit dem Quadrate der Windgeschwindigkeit, der Wind übt also einen wesentlichen, bedeutenden Einfluss und diese Wirkung kann auf dem Instrumente der Station nur in ganz minimaler Weise zur Geltung kommen. Nach den Angaben des Keszthelyer Instrumentes betrug z. B. die Menge der gesamten jährlichen Verdunstung im Jahre 1894 zusammen 850 mm, im Jahre 1896 nur 568 mm.

Die Niederschlagsmenge betrug in Keszthely 620 mm und der Wasserstand war am Ende des Jahres doch nicht geringer, 1896 betrug die Niederschlagsmenge 756 mm und der Wasserstand des Sees war am Ende des Jahres trotzdem nicht höher. Zum mindesten müsste ein bedeutender Unterschied im Gange der Wasserstände in beiden Jahren zu beobachten sein, jedoch sind gerade diese beiden Jahre durch geringe Jahresschwankungen und durch gleiche Höhe am Anfang und Ende des Jahres einander sehr ähnlich. Dem gegenüber beträgt im Jahre 1895 die Niederderschlagsmenge in Keszthely 786 mm, die Verdunstung 681 mm und trotzdem zeigt der See ein mächtiges Frühjahrshochwasser und am Ende des Jahres eine Zunahme von etwa 40 cm. Auch schon diese Beispiele zeigen, dass die auf meteorologischen Stationen erfolgten Verdunstungsbestimmungen auf den See in keiner Weise anwendbar sind. Man darf daraus keinerlei Schlüsse ableiten.

Danach zieht der Verfasser die an der Siófoker Schleuse abgelassene Wassermenge in Betracht. Aus den Wasserständen des Siókanals (unterhalb der Schleuse) berechnet er die abfliessende Wassermenge. Wenn wir die Wassermenge durch die Fläche des Sees teilen, erhalten wir die Masszahl der Abnahme. Nachdem die Schleusenöffnung und der Wasserstand des Sió bekannt sind, können wir für jeden

Monat die Höhe berechnen, um welche der Balatonsee im betreffenden Monat vermindert wurde.

Wenn wir diese Höhe in jedem Monat hinzufügen, natürlich von Monat zu Monat summiert mit dem Graphikon der wahren Wasserstände, erhalten wir nach der Terminologie Erdős das reproduzierte Wasserstandsgraphikon. Die Reproduktion vollzog er auch von Jahr zu Jahr auf den seiner Abhandlung beigefügten Wasserstandsgraphikons der II. und III. Tafel. Es ist schade, dass er nicht andauernd summierte, ununterbrochen in jedem Jahre. Denn dann hätte er bemerkt, dass seine Rechnungen schwerlich richtig sein können, denn der See würde gleich am Beginne der siebziger Jahre ein so riesiges Anschwellen aufweisen, welches man nicht leicht für möglich halten könnte. Wahrscheinlich ist die im Sió abfliessende Wassermenge zu hoch berechnet worden. Aber schliesslich kann das heute nicht mehr bewiesen werden und es wäre unwürdig, auf diese Weise die Richtigkeit der Berechnungen Erdős anzuzweifeln. Wir werden bald eine sichere Anweisung bezüglich dessen erhalten, dass hier irgend ein Irrtum stattgefunden haben muss.

Ein wichtiger Einwand ergibt sich daraus, dass, als er aus den erhaltenen Daten auf dem Wege der Proportion berechnen wollte, wieviel von dem in der regnerischen Jahreszeit auf das Sammelgebiet des Sees gefallenen Niederschlag in den See gelangt, so auseinandergehende Daten erhalten wurden (Tafel II, Figur 10), dass diese auf einfache Weise durch eine einzige Linie gar nicht ersetzt werden können. Gerade dieses gewissenhafte Graphikon zeigt ein wie verschiedener Bruchteil derselben Niederschlagsmenge, ceteris paribus, theoretisch in den See gelangen kann, natürlich aus dem tatsächlichen Wasserstandsgraphikon rückberechnet.

So konstruiert Erdős auf Grund der in der Regenzeit gefallenen Niederschlagsmenge die Linie der höchsten Wasserstände, welche für den Sommer zu erwarten sind, natürlich ohne Wasserablass durch den Sió, er gelangt zu dem Endresultat, dass, wenn der Siókanal so weit erweitert wird, dass 24 m³ Wasser pro Sekunde abgeleitet werden können, der Wasserstand sich niemals über das zugelassene Niveau von 104·97 m über dem Wasserspiegel erhebt, also 91 cm über den 104·06 m hoch gelegenen Nullpunkt des Siófoker Pegels.

Die Folgen haben die Berechnungen Erdős widerlegt. Im Jahre 1897 begann man den Kanal zu 24 m³ Wasser Ableitungsvermögen zu erweitern, aber trotzdem wurde 1900, 1901, 1902, 19C3, 1904, 1906, 1907, 1910 und von 1914 an bis heute der 91 cm Wasserstand vom Balatonsee wesentlich überschritten!

Vom Herrn technischen Rat Imre Vigyázó bin ich dahin unterrichtet worden, dass mehr als 15 m³ nicht durch den Kanal abgelassen werden können, denn sofort tritt eine Überfüllung ein und das ganze Tal wird überschwemmt, d. h. der erweiterte Kanal ist nicht fähig 24 m³ aufzunehmen.

Wir müssen von anderer Grundlage ausgehen, wenn wir die Ursachen der Wasserverhältnisse des Sees suchen. Zu diesem Zwecke lohnt es sich zu erwägen, welcher Zusammenhang vorläufig zwischen Niederschlag und Seewasserstand festgestellt werden kann?

Da die ganze auf die Fläche des Sees gefallene Niederschlagsmenge unmittelbar zur Hebung des Wasserstandes dient, ist es theoretisch klar, dass den Niederschlägen direkt proportionale Mengen vorerst von dem Graphikon der Wasserstände in Abzug gebracht werden müssten, um die im Steigen des Sees bewirkende Wasser-

menge zu erhalten, welche durch die vom Sammelgebiet herabrinnende Niederschläge geliefert werden.

Im X. Kapitel haben wir darauf hingewiesen, dass aus den drei Hauptteilen des Sammelgebietes des Balatonsees die Niederschläge in folgenden Verhältnissen abfliessen.

Vom Sammelgebiet	des Hochlandes	0·191	Teile der Niederschläge
„ „	von Somogy	0·143	„ „ „
„ „	der Zala	0·123	„ „ „

Auch die Grösse der einzelnen Wassersammelgebiete in Betracht gezogen, gelangen vom Wassersammelgebiet des Sees im Mittel 0·147 Teil der Niederschläge zum Abfluss. Da das Sammelgebiet 5146·84 km² umfasst, die Fläche des Balatonsees hingegen 596·26 km², wird die zum Abfluss gelangende Niederschlagsmenge im Balatonsee so vielmal grösser sein, wie vielmal das Sammelgebiet grösser ist als die Fläche des Sees. Diese Verhältniszahl aber beträgt 8·63, also $8{\cdot}63 \times 0{\cdot}147 = 1{\cdot}27$, d. h. durch die im Laufe eines Jahres gefallene Niederschlagsmenge wächst das Niveau des Balatonsees um

$$n = a + 1.27\, a$$

wobei a die Höhe der gefallenen Niederschläge bedeutet, n das Steigen des Seespiegels. Wenn also z. B. im Laufe eines Jahres 600 mm Niederschläge gefallen sind, würde im Jahre der Wasserstand um

$$600 + 1{\cdot}27 \times 600 = 1362 \text{ mm}$$

wachsen.

Davon müssen wir indessen den Betrag der Verdunstung und die durch den Sió abgeflossene Menge abziehen.

Und gerade diese beiden Werte verursachen Schwierigkeiten. Die durch den Sió abgelassene Wassermenge müssen wir bisnoch als ganz unbekannt oder als nur annähernd bekannt annehmen, denn, wenngleich der Wasserstand unterhalb der Schleuse bekannt ist, besitzt der Fluss ein so geringes Gefälle, dass eine im Gefälle eingetretene ganz minimale Veränderung schon eine wesentliche Änderung der Wasserführung verursacht. Wenn Südwind weht, schwillt der Fluss bei dem Pegel an und es fliesst weniger Wasser hindurch, als wenn niedriger Wasserstand herrscht. Das durch den Wind zurückgestaute untere Wasserniveau beeinflusst aber die Menge der unter den Schleusentafeln austretenden Wassermasse. Mit einem Wort, es müssen dort immer eine ganze Reihe störender Umstände vorkommen und es wäre richtiger, die Messung oberhalb der Schleusentore vorzunehmen, stets mit Berücksichtigung des oberen und unteren Wasserniveaus.

Dies ist der eine Übelstand, aber der kleinere, denn bisnoch ist durch den Kanal sehr wenig Wasser abgeflossen. Das grössere Übel liegt darin, dass wir die Grösse der Verdunstung nicht kennen. Und wir haben auch kein Mittel, um uns auch nur annähernde Werte darüber zu verschaffen. Die Verdunstung der offenen, wogenden Seeoberfläche ist für unsere heutigen Instrumente und Methoden ganz unzugänglich und Messungen ausgeschlossen. Vergeblich würden wir z. B. in dem See auf irgend einem Floss etwa ein Fass aussetzen (welcher Versuch von unserer Seite auch gemacht wurde). Im Fasse fehlt der Wellenschlag, das Wasser tritt nicht so unmittelbar mit dem Wind in Berührung, diese gesonderte Wassermasse wird

auch durch die Sonnenstrahlen jedenfalls besser erwärmt, als das offene Wasser des Sees, selbst dann, wenn das Fass zur Hälfte in das Wasser des Sees eingesenkt wird. Mit einem Worte, das Verhalten der beiden ist niemals gleich. Bei ruhigem, sonnigem Wetter verdunstet mehr aus dem Fass, bei windigem Wetter mehr von der offenen Seeoberfläche.

Es bleibt nichts anderes übrig, als vorläufig hypothetisch, annähernd anzunehmen, dass die Menge der Verdunstug in Monatsmitteln den mittleren Monatstemperaturen direkt proportional ist. Im Laufe eines Monates kommen mehrere windige Tage, ruhige Tage, heiterer und bedeckter Himmel usw., mit einem Worte, allerlei Wetter vor, durch einige dieser Typen wird die der betreffenden Temperatur im Mittel entsprechende Verdunstungsgrösse verringert, durch andere Typen erhöht. Wenn wir all dieses kennen und in Rechnung ziehen könnten, würden wir wahrscheinlich zu dem Endresultat gelangen, dass die Verdunstungsmenge in Monatsmitteln dennoch annähernd proportional ist der mittleren Temperatur des betreffenden Monates, so lange die Temperatur sich über 0° bewegt.

Wenn die Temperatur den ganzen Monat hindurch unter 0° bleibt, und besonders wenn der See gefroren ist, kann die Verdunstung ganz vernachlässigt werden.

Versuchen wir einmal die Verdunstung unter solchen Voraussetzung in Betracht zu ziehen.

Der Wasserstand wächst also auf dem Weg der Niederschläge im Verhältnis $a + 1{\cdot}27a = 2{\cdot}27a$, infolge der Verdunstung hingegen nimmt er einfach im Verhältnis der Temperatur ab.

Ich habe also unter das Graphikon der Wasserstände (Taf. V) die Keszthelyer Niederschlagsfigur vorläufig einfach eingezeichnet, denn der Masstab spielt vorläufig keine wichtige Rolle. Die Niederschlagsfigur drückt natürlich Monatssummen aus. Diese Figur habe ich dann stufenweise von Jahr zu Jahr integriert. Die Konstruktion konnte ich nur von 1871 beginnen, denn nur dann beginnen die Niederschlagsmessungen in Keszthely. Vorausgehend sind nur von Felsőlő (in der Nähe von Pinkafő) Beobachtungen bekannt, aber diese tragen anderen Charakter, daher wagte ich kein Experiment mit ihnen.

Die Integralfigur wird durch eine dünne Linie markiert. Im Januarmonat 1871 beginnt sie natürlich am Gipfel der Januarniederschlagsmenge.

Von dieser Integralfigur habe ich der Reihe nach die mit der Temperatur proportional angenommene Verdunstungsmenge in Abzug gebracht. Empirisch suchte ich nach einer solchen Skala, bei deren Anwendung das theoretische Wasserstandsgraphikon ebensolche Höhenunterschiede aufweist, wie die wahre Wasserstandlinie, wenigstens annähernd. Wenn ich die Niederschlagsfigur so zeichnete, dass 10 cm Niederschlag 1 mm auf der Figur entsprechen sollte, dann musste ich das Mass der Verdunstung so wählen, dass die einem Temperaturgrad entsprechende Verdunstungsmenge mit 0·5 mm zur Darstellung kam. Im Masstabe der Niederschlagsfigur würde dieses 5 mm entsprechen.

Wenn also die Temperatur des Monates um einen Grad höher ist, dann verdunstet in einem Monat um 5 mm mehr; wenn danach z. B. die Mitteltemperatur des Monates 20° beträgt, dann verdunstete in diesem Monat eine Wasserschicht von 100 mm.

Jawohl! Aber die Niederschlagsordinate ist nicht den Niederschlägen, sondern eigentlich dem Werte $(a + 1{\cdot}27a)$ proportional. In diesem Masstabe kommt demnach

auch der Verdunstung ein um demselben Betrag verändertes Mass zu, oder einer Temperatur von 20° entspricht nicht 100 mm, sondern 227 mm Verdunstung, natürlich nur annähernd!

Aber betrachten wir die Zeichnung! Im Jahre 1871 ist die theoretische Wasserstandsfigur, die wir mit einer durch kleine Kreise gegliederten, fortlaufenden Linie ausgezogen haben, auffallend ähnlich der Linie der wahren Wasserstände. Im Jahre 1872 begann ich die Integralkurve natürlich mit der letzten Ordinate des theoretischen Wasserstandes im Vorjahre. Ausser einer kleinen Verspätung der wahren Wasserstände, ist die Ähnlichkeit in diesem Jahre noch frappanter! Wenn ich 1871 die Zeichnung nicht an der Niederschlagsfigur, sondern an dem Punkte des wahren Wasserstandes begonnen hätte, würden die beiden Kurven fast zusammenfallen. Aber gerade dieses wollte ich vermeiden, um die Sichtbarkeit der beiden Linien nicht zu stören. Und die Ähnlichkeit ist wunderbar bis zum Herbst 1875. Hier fällt plötzlich eine besondere Störung auf. Der theoretische Wasserstand beginnt schon im September rasch zu steigen, auch der wahre Wasserstand steigt schon im Oktober, gewöhnlich mit einer Verspätung, dann findet fast kein Ansteigen statt bis Ende Februar 1876. Dann hebt er sich plötzlich sprungweise um 50 cm. Natürlich. Im theoretischen Graphikon wird der Schneefall sofort in den Wasserstand einbezogen, in Wirklichkeit äussert er sich aber zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr. Wenn dieser Fall nur ein einzigesmal hier vorkommen würde, könnte man diese Erklärung für gezwungen halten. Jedoch tritt diese Erscheinung jedesmal ein, immer zeigt das Graphikon der wahren Wasserstände im Frühjahr einen plötzlichen durch die Schneeschmelze veranlassten Sprung, z. B. 1888, 1889, 1895, 1901, 1910 usw. Wenn indessen ein so plötzliches Anschwellen sich zu anderer Zeit in der Linie der wahren Wasserstände zeigt, dann ist es stets auch in der der theoretischen Wasserstände zu finden (z B. 1903).

Mit Beachtung dieses Unterschiedes äussert sich in der Kurve der theoretischen Wasserstände eine wunderbare Übereinstimmung mit dem Graphikon der wahren Wasserstände, bis z. J. 1882. Da tritt ein merkwürdiges Ereignis ein. Da beginnt plötzlich, schon i. J. 1881, die Entfernung zwischen beiden geringer zu werden, i. J. 1882 fallen die beiden zusammen, i. J. 1883 beginnt die theoretische Kurve wesentlich höher zu verlaufen als die wahre, 1884 verläuft die theoretische so hoch über der wahren, dass ich aus zeichen-technischen Gründen gezwungen war wieder auf die 0-Linie herabzusteigen und 1885 abermals von unten auszugehen.

Die Ursahe dieser Erscheinung ist indessen sehr einfach. Wegen des Hochwasser-Standes des Jahres 1879 wurde die Sió-Schleuse vollständig geöffnet und das Wasser floss in grosser Masse, alles überschwemmend ab. Dies ist der Grund dass der wahre Wasserstand niedriger blieb als der theoretische. Und damit ist bewiesen, dass wenn wir das Wasser durch die Sióschleuse mit entsprechender Öffnung frei ausströmen lassen, der Wasserstand des Balatonsees tatsächlich tiefer gelegt werden kann! Infolge des sechs Jahre andauernden vollen Ausflusses wird nach dem Zeugniss unserer Diagramme der Wasserstand des Sees bis Ende 1884 um 180 cm niedriger, als dies ohne Ablassen durch den Sió der Fall gewesen wäre!

Anfang 1885 wurde die Schleuse geschlossen und die Kurve der theoretischen Wasserstände verläuft wieder einträchtig zusammen mit der Kurve der wahren Wasserstände, bis 1895. Da wird die Schleuse abermals geöffnet und die Kurve der theoretischen Wasserstände verläuft wieder höher als die der wahren. Dasselbe

geschieht 1904 und auch 1907, aber danach begegnen wir einer merkwürdigen, bis dahin nicht vorgekommenen Erscheinung. Von 1908 an sinkt der theoretische Wasserstand immer tiefer unter den wahren bis 1910. Der Grund davon kann nur darin liegen, dass die Gewässer der Zala und der grösseren Gräben von Somogy infolge der dort vollzogenen Regulierungen ihre Wassermengen jetzt mit viel geringeren Verlusten in den See liefern, als vorher. Mit der neuerlichen Öffnung der Schleuse, wächst der Unterschied schon nicht mehr so beträchtlich.

Im übrigen werden kleinere-grössere, aber ganz unbeträchtliche Abweichungen zwischen den beiden Kurven wahrgenommen, aber das wird hauptsächlich dadurch verursacht, dass die Kurve der wahren Wasserstände nach fünftägigen Mittel, die theoretische hingegen nach Monatsmittel gezeichnet wurde, der Einfachheit und Übersichtlichkeit wegen.

Ausserdem beobachten wir noch eine aus zeichen-technischen Gründen herrührende Abweichung. Wir haben die Niederschläge nicht im Verhältnis $a + 1{\cdot}27\ a$ dargestellt, sondern nur einfach, daher ist das Mass des theoretischen Diagrammes geringer, als es eigentlich sein sollte, die Unterschiede zwischen den Maxima und Minima im theoretischen Diagramm sind also geringer als im Graphikon der wahren Wasserstände. Die Abweichung ist indessen gering, oft überhaupt keine, woraus hervorgeht, dass der Faktor 1·27 vielleicht etwas zu gross ist und von dem Wassersammelgebiet noch eine geringere Wassermenge in den See gelangt, kaum mehr, als gerade in den Balatonsee fällt.

Damit gelang es ein wichtiges Phänomen zu beleuchten, und man kann sagen ein neues Naturgesetz festzustellen. Aus der unerwartet vollkommenen Übereinstimmung der beiden Kurven können wir nämlich die folgenden Gesetze von allgemeiner Gültigkeit ableiten, als ein überaus wichtiges allgemeines Ergebnis der Balatonforschungen.

1. Der Wasserstand des Sees würde proportional den Niederschlägen wachsen, wenn es keine Verdunstung gäbe. Das Verhältnis wird durch den Faktor $a + f\ a$ ausgedrückt, wo a die Niederschlagsmenge, f hingegen den Faktor bedeutet, welcher die vom Wassersammelgebiet in den See gelangende Wassermenge ausdrückt, in einem auf die Fläche des Sees bezogenem Höhenmasse. Wenn nämlich T die Fläche des Sees bedeutet, A das Wassersammelgebiet ausserhalb des Sees, d die Höhe der aus dem Sammelgebiet zum Abfluss gelangendem Niederschläge, dann ist

$$f = d \cdot \frac{A}{T}$$

Der Faktor d aber ist durch genaue Beobachtungen bestimmbar.

2. Der Wasserstand des Sees nimmt proportional der Verdunstung ab. Die Verdunstung hingegen ist fast genau proportional der Temperatur! Das wird einwandfrei bezeugt durch die Ähnlichkeit unserer theoretischen Figur mit der Figur der wahren Wasserstände. Dies Verhältnis wurde nur für Monatsmittel bewiesen, es ist aber auch nicht zu erwarten, dass es auch für Tagesmittel wahr sei, denn die Witterung der einzelnen Tage kann wesentlich von einander abweichen, bei gleichbleibender Temperatur. Im Laufe eines Monats indessen werden diese Unterschiede, wie die tatsächlichen Verhältnisse zeigen, ziemlich ausgeglichen.

Es wird interessant sein, diesbezügliche Untersuchungen auch an anderen Seen anzustellen. Aber solche Seen, wie z. B. der Genfer See, stehen viel mehr unter dem Einfluss der zu- und abfliessenden Wassermenge als unter dem der Verdunstung. Zu besonders wichtigen Studien berechtigt diese Erfahrung bezüglich der abflusslosen Seen. Zweifellos hängt das Verhältnis des abflusslosen Sees zur Fläche des Sammelgebietes des Sees nicht nur von der Niederschlagsmenge ab, sondern auch von der Temperatur der betreffenden Gegend und der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge. Von der im Winter gefallenen Niederschlagsmenge gelangt viel mehr zum Abfluss, als von der im Sommer niedergehenden. Daher sind im Bereiche des Mediterranklimas (Zone der Winterregen) die Seen im Verhältnis zu ihrem Wassersammelgebiet viel grösser, als unter dem Sudanklima (Zone der Sommerregen). Daher sind z. B. Tus Tschöllü oder die Seen des armenischen



Fig. 88. Überschwemmter Garten in Fonyód beim Hochwasser von 1916.

Hochlandes verhältnismässig viel grösser, als der Tsadsee, gross sind verhältnismässig auch die tibetanischen Seen wegen ihres kalten Klimas, aber klein hingegen die Seen Pojang und Tung-Ting in China (im Verhältnis zum Wassersammelgebiet und der grossen jährlichen Niederschlagsmenge) wegen der Sommerregen. Diese Seen sind im Sommer sehr gross, im Winter schrumpfen sie zusammen zu dem sumpfigen Flussbett der durch sie hindurchfliessenden Flüsse. Es ist hier nicht der Ort, diese Fragen eingehend zu ventilieren, wir haben nur auf die grosse Bedeutung des Gesetzes hingewiesen.

3. Wenn die Siófoker Sehleuse nur wenig geöffnet wird, ist ihr Einfluss aut den Wasserstand des Sees im Allgemeinen sehr gering, fast verschwindend. Aber zweifellos kann im Falle eines Wasserablasses von 30—50 m³/sec, also in einem solchen Falle, wenn in unreguliertem Zustande das Wasser das ganze Siótal überfluten würde, der Wasserstand des Sees wesentlich gesenkt werden. Es besteht also kein Zweifel, dass wenn es gelingt den Siókanal so in Ordnung zu bringen,



Fig. 89. Das Hochwasser im Jahre 1916 zwischen den Villen von Boglár.

dass darin 50 m^3/sec ungehindert und ohne Schaden anzurichten abfliessen, können wir dann ein zu starkes Anschwellen des Sees verhindern können, aber dass er den 1 m Wasserstand erreiche, können wir doch nicht vollständig ausschliessen. Leider können wir die bis jetzt durch den Sió abgeflossenen Wassermengen wegen der oben angedeuteten Ursachen nicht genau in Betracht ziehen.



Fig. 90. Das Hochwasser im Jahre 1916 auf der Esplanade von Keszthely.

Ob es gelingen kann den Siókanal auf solche Art zu erweitern und zu regulieren, das ist eine andere Frage. Darüber werden wir im Zusammenhang mit der Beschreibung der Geschichte der Regulierung sprechen.

4. Der im Frühjahr zu erwartende Wasserstand ist nach der Konstruktions-Methode des theoretischen Graphikons, nach dem Herbstminimum leicht zu berechnen, wenigstens 2—3 Monate früher, auf Grund der gefallenen Niederschläge und der mittleren Monatstemperaturen. Es ist dies eine einfachere und sicherere Methode als die bisherigen, wenngleich auch diese nicht ganz genau ist, was man auch nicht erwarten kann.

Auf Grund all dessen können wir, wenn es gelingt den Abfluss des Sees tatsächlich einer Wasserableitung von 50 m ^{3}/sec anzupassen, dazu in Anbetracht der Möglichkeit einer Vorhersage, mit den schönsten Hoffnungen der Regulierung des Balatonsees entgegensehen, aber eine Wiederholung der ausserordentlich niedrigen Wasserstände der 60-er Jahre werden wir niemals verhindern können. Aber der Grund dessen werden nicht die Ingenieure, sondern die unerbittlichen klimatischen Faktoren sein.

* * *

Über die früheren Hochwasserstände des Balatonsees besitzen wir keine derartigen Beschreibungen, in welchen die Verbreitung des Wassers, die Überschwemmungen treu geschildert werden. Wir wissen, dass bei Hochwasser der Wellenschlag den Südbahndamm anzugreifen pflegt, besonders aber der Eisstoss im Frühjahr. Dann geschieht es oft, dass die Eisschollen auch auf den Eisenbahnschienen aufgestaut werden. Der Eisenbahndamm wird besonders am Westfuss des Fonyóder Berges, dort wo heute die Bahnstation steht, vom Wellenschlage stark angegriffen. Heute können wir uns das gar nicht vorstellen, aber früher, vor den 90er Jahren herrschte das ganze Südufer entlang eine solche Wildnis, dass man nicht Wunder nehmen konnte, wenn stellenweise die Wogen des Sees, Sandverwehungen und Eisstauungen schrankenlos wüteten. Gerade wegen der Verlassenheit der Ufer sind keine gute Beschreibungen der Überschwemmungen auf uns gekommen. Wir wissen, dass das 1879-er Hochwasser die Strandpromenade von Balatonfüred überflutete und dort grossen Schaden verursachte. Seither wurde das Ufer gehoben und ein ebenso hohes Wasser wäre nicht mehr im Stande die Promenade von Füred zu überschwemmen.

Leider wurde durch die in den 90er Jahren begonnenen Villenbauten dies warnende Beispiel nicht genügend beherzigt. Die Ursache dessen lag vor Allem darin, dass von der Siófoker Schleuse angenommen wurde, sie könne jede weitere Überschwemmung verhindern. Natürlich führte dies zu einer grossen Täuschung! Durch die Schleuse und den Kanal konnten die Überschwemmungen des Sees bis heute nicht verhindert werden.

Gelegentlich der letzten Überschwemmung (Dezember 1915) umkreiste ich den See, um die Überflutung zu betrachten und zu sehen, welche Verheerungen das Hochwasser in Gärten und Villen am Strande angerichtet hatte. Selbstverständlich waren die Verheerungen am südlichen Ufer viel grösser, als am nördlichen. Die flacheren Teile des Nordufers werden von dichten Röhrichten umsäumt. Hierher können keine Villen gebaut werden. Die Promenade von Füred hatte an der Vergangenheit gelernt und jetzt war sie nicht überflutet.

Um so grösser war das Übel am Südstrande! Siófok liegt ziemlich hoch, denn dort hat man am frühesten begonnen und die letzte grosse Überschwemmung stand noch in lebhafter Erinnerung. Aber in den weiteren Sommer-Kolonien liegen Villen und Gärten bereits sehr niedrig. Im Herbst des Jahres 1915 drang das Wasser in die Gärten der Ufervillen, durch den Wellenschlag wurden die Ufereinfriedungen umgelegt, die Gärten weggeschwemmt, sie bröckelten allmählich in den angeschwollenen See ab; das Wasser drang selbst in die Zimmer einzelner Villen, an anderen wurden die Treppen durch die grimmige Brandung zertrümmert. Von Wasser ringsumgeben ragten die Villen z. B. in Boglár, Berény und besonders in Világos inselartig auf. In ruhigem Wasser war es ein sehr schöner, malerischer Anblick, aber für den Besitzer traurig genug. Der untere Promenadeplatz von Keszthely war ganz von Wasser überflutet, die zwei grossen Gebäude am Ufer mit trockenem Fusse unnahbar. Aus den Bänken der Promenade war eine Brücke improvisiert worden. Von all diesen Erscheinungen geben die beigefügten Abbildungen genügend Aufklärung (Fig. 88, 89, 90).

XVII. KAPITEL.

Geschichtlicher Überblick der Balatonregulierung.

Es kann hier nicht unser Zweck sein alle Punkte der Regulierungsgeschichte des Balatonsees zu rekapitulieren, wir behandeln die Frage vielmehr nur übersichtlich, mit Verweis auf die betreffende Litteratur und um die chronologische Reihenfolge kennen zu lernen.

Vor allem müssen wir uns mit der Regulierung des Zalaflusses besonders bekannt machen,[1] welche in hohem Grade dazu beitrug, den Verlust eines grossen Teiles der im Sammelgebiet des Balatonsees gefallenen Niederschläge für den See zu verhindern und die riesigen Gebiete nutzbar zu machen, welche bis dahin als Überschwemmungsgebiet des Flusses unnütze Sümpfe waren.

Im Jahre 1773 wurde zum erstenmal in der Kongregation des Komitates Zala beantragt und auch beschlossen, den rühmlichen Ingenieur Anton Póka mit Anfertigung von Plänen für die Entwässerung des Zalatales zu betrauen. Die Herstellung der Pläne nahm viel Zeit in Anspruch, inzwischen geschah nichts anderes, als dass einige Hindernisse, Abdämmungen u. s w. entfernt wurden, bis man schliesslich in der Komitatsversammlung am 12. Januar 1829 den Vizegespan Elek Séllyei betraute, „die von der Balatonmündung bis Zalabér wohnhaften Bauern, Grundbesitzer und Herrschaften an einem bestimmten Ort zu einer gemeinsamen Beratung zusammenzurufen, mit ihnen bezüglich der Regulierung des Zalaflusses und Entwässerung der Brüche die nötigen Vereinbarungen und Vorkehrungen zu treffen und, nachdem dies geschehen, dem Edlen Komitate Zala amtlichen Bericht zu erstatten“.

Damit begann die Zalaregulierung. Die Beratung fand am 22. Juni 1829 in Zalaapáti statt und es wurde der Beschluss gefasst: 1. den Fluss vorläufig von der oberen Gemeindegrenze von Barátsziget (oberhalb Kehida) bis zur Gemarkung von Hídvég und Magyaród zu regulieren; 2. zur Senkung des Balatonspiegels wird die Entfernung der Mühlen von Kiliti u. s. w. gefordert; 3. die Gräben der Nebenbäche der Zala sollen ein Stück parallel mit der Zala geleitet werden, damit sie ihren Schlamm dort ablagern können. Zur Reinigung der verschlammten Nebenbäche werden die betreffenden Grundbesitzer verpflichtet; 4. bei Durchschneidung der Krümmungen sollen die abgeschnittenen Besitzteile gegenseitig ausgetauscht werden; 5. die Grundbesitzer übergeben die Pläne ihrer eigenen Besitzungen den Ingenieuren und bezahlen die nach ihren Besitzungen berechneten Kostenanteile; 6. ein Drittel

[1] Hertelendy Béla: A Zala vízlecsapoló-társulat története. Nagy-Kanizsa, 1897.

der Kosten zahlen sie noch in demselben Jahre, die übrigen zwei Drittel im kommenden Frühjahr, ja, sie ermächtigen den zweiten Vizegespan den Betrag auch auf dem Wege der Exekution einzutreiben.

Das wichtige Dokument wurde auch von Graf Stefan Széchenyi, Franz Deák und Ladislaus Csányi eigenhändig unterzeichnet.

Der Beginn der Arbeit wurde indessen hinausgeschoben, denn nicht jeder hatte die Vereinbarung unterschrieben und auch der Kostenvoranschlag war noch nicht fertiggestellt Daher wurde für den 24. September 1835 die Interessengemeinschaft abermals nach Zalaapáti einberufen und dort ausgesprochen, dass zwei Drittel der Kosten auf die Besitzer der vollständig versumpften Brüche, ein Drittel auf die Besitzer der nassen Wiesen ausgeworfen werden sollten.

Nach den Berechnungen des Ingenieurs Stefan Bajomy betrug die Fläche der an beiden Flussufern sich ausbreitenden Brüche $6630^7/_8$ Joch, die Fläche der nassen Wiesen $2320^1/_8$ Joch, zusammen konnten also 8951 Joch entwässert werden. Die Kosten berechnete Bajomy mit 75,431 Gulden und 28 Kreuzer, die Nebenkosten mit 4960 Gulden. Die Länge der regulierten Strecke soll 13,072 Klaftern betragen.

Ingenieur Bajomy nahm die Arbeit auch in Angriff von dem zwischen Hidvég und Zalavár gelegenen Mekenye nach aufwärts fortschreitend. Dieser Ort ist auf der Militärkarte nicht verzeichnet. Er liegt dort, wo der von Kiskomárom her kommende Határárok in die Zala einmündet. Hier führte ein aus Ästen und Reisig aufgeworfener Damm über das sumpfige Überschwemmungsgebiet des Flusses (siehe Fig. 14. Mekenyei-híd). Diese „Brücke“ verursachte den Regulierern später noch viele Schwierigkeiten.

Die Arbeit machte nur sehr schwer Fortschritte. Wegen der vielen Regen entliefen die Arbeiter, die Grundbesitzer zahlten nicht, die Grafen Ludwig und Paul Széchenyi hingegen traten nicht in die Gesellschaft ein, auf ihrem Grundbesitz aber war das Bett der Zala nicht weit genug und verhinderte den Wasserabfluss der oberen Teile. Von 1837 bis 1839 wurde mit vielen Mühen und Unterbrechungen ziemlich gearbeitet. Bis 1842 wurde noch gearbeitet, aber da ging das Geld vollständig aus und ein grosser Teil der Interessenten wollte nicht zahlen. Es ist interessant zu erwähnen, dass ein Teil der adeligen Grundbesitzer aus dem Grund nicht zahlen wollte, weil sie fürchteten, dass sie gezwungen werden könnten, mit den durch ihre bedeutenden Auslagen nutzbar gemachten Brüchen auch ihre Leibeigenen beteiligen zu müssen. Am 23. August 1842 hielt der Ausschuss abermals eine Sitzung in Zalaapáti, dort wurde der Bericht Bajomys zur Kenntnis genommen, allerlei Anordnungen getroffen und konstatiert, dass schon die bisherigen Arbeiten guten Erfolg hatten. Der Vorschlag Bajomys, zur Ableitung des Wassers der Nebenbäche einen dem Zalakanal parallelen Nebenkanal zu bauen, wurde nicht angenommen, sondern angeordnet, die Nebengräben in das verlassene, alte Zalabett zu leiten um dieses aufzuschlämmen.

Es schien, dass die Arbeit nunmehr ohne Hemmungen fortschreiten würde, aber leider geschah dies nicht. Die Grundbesitzer entzogen sich unter allerlei Vorwänden der Zahlung abermals und Bajomy war genötigt die Arbeit im Stiche zu lassen.

Danach kamen die 48—49er Ereignisse und die Arbeit ruhte, trotzdem sie beinahe fertig war. Nur die am 28. Juli 1851 in Zala-Szent-Györgyvár zusammenberufene und fast vollzählig erschienene Interessengemeinschaft sprach die Fortsetzung der Regulierung aus. Die Versammlung sprach sich voll Anerkennung über

die bisherigen namhaften Ergebnisse der Regulierung aus und ging so weit, die Regulierung auch auf dem Gebiet der Gemarkungen von Magyaród und Hídvég auf gemeinsame Kosten der Grundbesitzerschaft anzuordnen, denn die Grafen SZÉCHENYI hatten dagegen nichts einzuwenden, nur wollten sie zu den Kosten nichts beitragen. Bis zu der am 31. Januar 1853 in Szent-Györgyvár abgehaltenen Ausschussberatung hatte man die Administrationsangelegenheiten erledigt und hier kamen die technischen Vorkehrungen zur Sprache. MICHAEL SZALÓS, Ingenieur der gräflich TASSILO FESTETICHschen Herrschaft, wurde gebeten mit dem leitenden Direktor-Ingenieur STEFAN BAJOMY zusammenzuwirken. BAJOMY scheint damals bereits stark gealtert gewesen zu sein, denn in der am 7. Mai 1855 in Kehida zusammenberufenen Generalversammlung der Interessengemeinschaft meldete SZALÓS den Tod BAJOMYS. Danach wurde SZALÓS mit den weiteren Aufgaben betraut. Interessant ist das von MICHAEL SZALÓS abgefasste technische Gutachten (vom 12. November 1854), daher teilen wir es hier wörtlich mit.[1]

---

[1] Das technische Gutachten des Ingenieurs MICHAEL SZALÓS vom 12. November 1854 lautet folgendermassen:

„*Untertänige Meldung des Gefertigten im Interesse der Fortsetzung der Regulierung des Zala-Flusses.*

Die Regulierung der Gewässer der Zala begann man im Herbst des Jahres 1836; seither wurden durch ungleichmässigen Fleiss und Anspannung der verschiedenen Jahre, wechselnde Resultate erzielt: namentlich wurde von dem Jahr des Beginnes bis zum Jahre 1842 der Abschnitt von der Mekenyeer Brücke bis zur Gellértinsel fertiggestellt . . . . 4000 Klaftern

vom Jahre 1842 bis 1847 zwei Drittel der Gemarkung von Sármellék . . . . 2000 „

von 1847 bis 1851 geschah gar nichts — während

im Jahre 1851 und 1852 ein Drittel fertiggestellt . . . . 2000 „

und nivelliert wurde . . . . 2000 „

In 18jähriger Arbeit wurde also von der ganzen 12,000 Klafter langen Grabenlinie fertiggestellt: der in der beigegebenen Karte mit den Buchstaben *A*, *B*, *C*, *D* und *E* bezeichnete Graben, und zwar

vollständig ausgegraben in einer Länge von	4000	Klaftern
zwei Drittel „ „ „ „ „	2500	„
ein Drittel „ „ „ „ „	1500	„
nur nivelliert „ „ „ „	2000	„
noch ganz ungegraben „ „ „ „	2000	„

Die Beschlüsse der beiden letzten Zusammenkünfte der Gesellschaft bezeugen, dass ihr Ziel nicht darin bestehen kann, ihr bisher in einer Höhe von 45,000 Gulden ausgegebenes Kapital durch im Stiche lassen der halb fertiggestellten Arbeit zu gefährden; dass sie vielmehr, wenngleich mit Anspannung ihrer Kräfte, die Arbeit, welche mit nüchterner Berechnung begonnen, mit andauerndem, wenn auch nicht immer gleichmässigem Fleiss fortgesetzt wurde, ehebaldigst fertiggestellt zu sehen wünscht. Damit dies geschehe, ist notwendig:

1-tens. Vom Beginne des Grabens bis zur Gellértinsel das neue Bett der Zala, welches bereits einmal vollständig ausgegraben war, aber durch Abbrüche, Einlassen wilder Gewässer und infolge von allgemeiner Indolenz in der Verwaltung des ganzen Grabens von seinem ursprünglichen Gefälle an mehreren Stellen vieles verlor, durch Neubereinigung in die Gestalt zur Zeit der Neuanlage zurückzuversetzen und wenn dies geschehen ist, die ganz ausgegrabene Linie durch Anstellung von zwei Grabenhütern für eine Strecke von je 4000 Klafter in Zukunft in gutem Zustande zu erhalten

2-tens. Jener Beschluss der beiden letzten Zusammenkünfte der Gesellschaft, wonach die zurückgebliebenen Gefälle von der Esztergáler oder Gellértinsel aufwärts zu treiben sind, bezüglich, dass die Grabung von dort an, wo sie aufgelassen wurde, fortgesetzt werde, ist in Angriff zu nehmen. Aus dem Bisherigen ist ersichtlich, dass das zwischen der Gellértinsel und dem Endpunkt des ausgegrabenen neuen Bettes sich eine Entfernung von 6000 Klaftern befindet; da der Faden der Zala ganz im neuen Bette liegt verursacht infolgedessen selbst ein kleines lokales Gewitter eine Überflutung, demzufolge

An dieses interessante Fachgutachten können wir folgende Bemerkungen knüpfen: „Nivellierung“ bedeutet die Aussteckung des Grabens und die Bestimmung der Höhen seiner Sohlenpunkte. Wahrscheinlich wurde der Verlauf des Grabens bezeichnet, die Vegetation von der Oberfläche entfernt und die Unebenheiten ausgeglichen, so dass man einen der späteren Sohle parallelen Oberflächenstreifen erhielt.

Nach dem Fachgutachten war damals ein Teil des Grabens (4000 Klaftern) vollständig fertig gestellt, 2500 Klaftern nur zu zwei Drittel der Tiefe, von 1500 Klaftern nur ein Drittel, 2000 Klaftern schliesslich waren „nivelliert“, also ausgesteckt und von der oberflächlichen Vegetation gereinigt. Die Tiefe des fertiggestellten Grabens hielt indessen der Verfasser des Gutachtens nicht für genügend, denn so habe der Kanal nicht genügendes Gefälle, dann gestatten auch die Regenwässer die Eintiefung nicht. Daher regte er den Bau eines Seitenkanals an, der das Mittel- und Niedrigwasser ableiten sollte, bis der Hauptkanal genügend vertieft wäre.

Sehr interessant ist, was er über die Wasserrisse sagt. Er hat tatsächlich den Nagel auf den Kopf getroffen, wenn er die Wasserrisse oben zwischen den Hügeln unschädlich machen will, „um die in der Ebene gelegenen Grundstücke der Besitzer von den Trümmern ihrer am Hügel gelegenen oft wertvollsten Grundstücke zu schützen.“ Fürwahr, ein klassischer Ausspruch, welcher in der späteren Ingenieurpraxis zu allgemeiner Geltung gelangte.

Auf der am 7. Mai 1855 in Kehida abgehaltenen Generalversammlung wurde das Gutachten des Ingenieur Szalós angenommen und da Bajomy gestorben war, die weiteren Arbeiten ihm anvertraut. Die Arbeit begann auch und auf der am

---

kann die Eintiefung nicht in gewohnter Weise ein Gefälle vorstossend vorgenommen werden: sondern das Wasser muss aus dem neuen Bett in irgend einen Seitengraben gedrängt und geleitet werden, bis die notwendige Eintiefung erfolgt ist. Wenn die Eintiefung 8—10 Jahre früher erfolgt wäre, hätte man für diesen Zweck das alte Bett der Zala benutzen können, das ist indessen gegenwärtig durch Senkung des Wasserstandes im Bruche so sehr verschwunden, dass es an vielen Stellen überhaupt kaum erkannt werden kann. Daher ist es notwendig von der Hidvéger Gemarkung an quer über die Hotter von Zalavár, Sármellék und Szt.-Györgyvár bis zur Szt.-Györgyvárer Burg, oder in beigefügter Zeichnung in der Linie *a*, *b*, *c*, *d*, *e* einen zweiklaftrigen Graben anzulegen, in welchen durch Absperrung bei dem Punkte *e* das Niedrig- und Mittelwassar der Zala abgedrängt und abgeleitet werden kann, so lange, bis die Eintiefung des Hauptkanales beendet ist: dieser Graben kostet:

Auf der Gemarkung von Zalavár nach . . .	3450	Klaftern	5175	Gulden
„ „ „ „ Sármellék nach . .	2900	„	4350	„
„ „ „ „ Szt.-Györgyvár nach	650	„	975	„
Zusammen nach	7000	Klaftern	10500	Gulden

Vor allem muss also dieser Graben angelegt werden und erst nach dessen Fertigstellung kann an die im 1. Punkt empfohlene Bereinigung und an die gelegentlich der Zusammenkünfte im Januar 1853 und neuerlich im Mai 1854 urgierte Vertiefung gegangen werden.

Das angelegte neue Bett wird von rechts und links durch Wildwässer bedroht, über deren Behandlung Vorkehrungen zu treffen die dritte Aufgabe der Gesellschaft bildet.

Im Allgemeinen ist man bezüglich Manipulierung der Wildwässer der Ansicht: es sollten diese zur Auffüllung der tieferen Brüche benutzt werden, wo aber nach individueller Auffassung dies nicht möglich, oder nach Verschwinden der Brüche unnötig ist, dieselben in einem parallel mit dem zu schützenden Hauptgraben verlaufenden Kanal oder an einem dafür ausersehenen, umgrenzten Platz zur Ablagerung ihres Schlammes gezwungen werden. Nach meiner bescheidenen Ansicht müssen die Wildwässer durch Flechtwerke, Dämme und Anpflanzungen gezwungen werden, ihren Schlamm in den eigenen Gräben abzulagern und es muss dahin gearbeitet werden, dass sie nicht weiter einreissen und folglich auch keinen Schlamm mit sich führen können. Wenn dieser Ansicht gemäss die erste Arbeit auch einigermassen grössere Umsicht und Anspannung erfordern mag, so sichern, indem die Wasserrisse im

3. November 1857 abgehaltenen Generalversammlung wurde berichtet, dass der Nebengraben fertig sei und für dessen Überwachung gesorgt werden müsse.

Höchst wahrscheinlich ist dieser Nebenkanal derselbe, welcher auch heute noch vorhanden ist und von Apáti an parallel mit dem Hauptgraben der Zala bis zur Mündung des Határárok von Kiskomárom verläuft. In der Generalversammlung vom 3. Nov. 1857 berichtete nämlich der stellvertretende Inspektor Siegmund Csepy, dass der Nebengraben w e s t l i c h vom Hauptkanal angelegt wurde. Demgegenüber wird auf der Karte, welche der zusammenfassenden Arbeit von Béla Hertelendy [1] beigegeben ist, ein N e b e n g r a b e n an der O s t s e i t e angedeutet, aber von diesem findet sich auf späteren Karten keine Spur. Die i. J. 1896 angefertigte Karte ist daher wahrscheinlich falsch. Auch in bedeutend früher datierten Militärkarten finden wir den tatsächlichen, heutigen Zustand dargestellt.

Auch das 2732 Klafter lange Kanal-Stück von der Zalaapátier Dammbrücke bis zur alten Fähre von Bókaház wurde noch gegraben.

Am 4. September 1865 wurde wieder in Keszthely eine Sitzung gehalten und hier berichtet, dass die Grabung des Kanals abermals weiter aufwärts fortgeschritten sei, von der alten Bókaházer Fähre bis zum unteren Gebiete der Gemeinde Csány in einer Länge von 1830 Klaftern. Im Ganzen waren also 10030 Klaftern fertig. Wegen schlechter Geldverhältnisse wurde indessen die Arbeit einstweilen vorläufig wieder eingestellt.

Ursprungsgebiet gebunden werden — die Grabenstücke werden nach und nach nutzbar —, die Besitzer zugleich dadurch ihre am Hügel gelegenen Besitzungen gegen weitere Zerstörungen und sie werden auch nicht gezwungen sein ihren in der Ebene gelegenen Acker- und Wiesenbesitz vor den Trümmern ihrer am Hügel gelegenen Besitzungen — oft ihren besten Boden — durch in die Tausende gehende Beträge schützen zu müssen. Hier kann die Frage auftauchen, was mit jenen Gräben geschehen soll, deren Ursprung nicht in den an der Regulierung der Zala interessierten Gemarkungen liegt? Diese könnten vielleicht durch oberbehördliche Verfügung gezwungen werden, ihre Wildwässer nach den Anweisungen der Betriebsleitung der Zalaregulierung zu manipulieren.

Die Nebenbäche des Zalatales sind entweder solche, dass die Beteiligten sie nicht aufgeben wollen, weil sie von ihnen die Verbesserung ihrer Brüche erhoffen; oder aber derart beschaffen, dass sie ihren Besitzern zur Last fallen, nicht zweckmässig manipuliert werden, und die ausgehobenen Gräben bereits schädlich beeinflussen; so vor allem der untere Bókaházer Graben. Aufgabe der Gesellschaft ist bezüglich dieser dringende Vorkehrungen zu treffen.

Es ist mir nicht bekannt, ob und welche Verfügungen bezüglich dieser bei Zusammenkunft der Gesellschaft im Jahre 1836 getroffen wurden? Wenn nicht, so möge die Gesellschaft die dazu erwünschten Kosten bewilligen, wünscht sie diese nach dem bisherigen System auszuwerfen, oder wäre sie geneigt, nachdem der Hauptgraben nach diesen Grundsätzen geschaffen wurde, die für die Nebengräben und Torrenten nötigen Summen — auf Grundlage des in 1836 gefertigten Raumausweises — im Verhältnis des gewonnenen oder zu gewinnenden Nutzens, einzutreiben? Dies ist der Grund, dass ich für einen Teil der empfohlenen Arbeiten weder einen Kostenvoranschlag angefertigt, noch diese auf die einzelnen Besitzer aufgeteilt habe.

Ich würde für nützlich halten, alljährlich eine gewisse Versammlung zu vereinbaren, wo die Betriebsleitung über die Arbeiten des Vorjahres Bericht erstatten könnte und ihre Ansichten über die Reihenfolge der zukünftigen Arbeiten entwickeln könnte. Darüber, sowie über die Höhe der zu veranschlagenden Kosten könnte die Gesellschaft Verfügungen treffen und die einzelnen Mitglieder der Gesellschaft könnten bei dieser Gelegenheit ihre Klagen oder Wünsche unterbreiten.

Keszthely, am 12. November 1854.

Michael Szalós, Ingenieur.“

(Nr. 56/65 der im Archiv der Zalavárer Abtei niedergelegten Schriften.)

[1] Béla Hertelendy: A Zala vízlecsapoló társulat története. Nagy-Kanizsa, 1897.

Durch Ges.-Art. XXXIX. d. J. 1871 wurde die Gesellschaft zur Wiederaufnahme der Arbeit gezwungen. Der Vorstand Karl Tolnay berief die Gesellschaft am 30. Oktober 1872 zu einer Generalversammlung nach Zalaapáti, und hier konstituierte sich die Gesellschaft aufs Neue. Sie stellte ihr Programm fertig, aber die Statuten wurden vom Ministerium nach unendlich vielen Bedenken und Kleinlichkeiten erst i. J. 1877 bestätigt.

Durch die neubegründete Gesellschaft wurde mit Einmischung der Kulturingenieurbehörde in der Tat die ganze Regulierung nach aufwärts bis zum Damm von Kehida, nach abwärts indessen durch den Kis-Balaton hindurch bis zur Fenéker Brücke fertiggestellt. Die tatsächliche Beendigung der Arbeit wurde am 17. Juni 1895 berichtet. Man hatte also von 1829 bis 1895 damit zu schaffen, 66 Jahre hindurch, nicht wegen technischer Schwierigkeiten, sondern infolge von Geld- und Rechtsfragen, noch zur Zeit der Beendigung des Werkes erhob die kleinliche und hemmend wirkende Eigenschaft der ungarischen Verwaltung ihr Haupt! Das Ministerium wünschte, dass die Berechtigung und Konzession der vor über 60 Jahren tätigen Gesellschaft b e w i e s e n werden sollte, als die Arbeiten bereits unter behördlicher Aufsicht fertig gestellt, die Statuten der Gesellschaft bestätigt waren, u. s. w. Es ist in der Tat schmerzlich, zu lesen, wie unsere Verwaltung sich redlich bemüht jeder guten Sache Schwierigkeiten zu bereiten.

Inzwischen urgierte die Zalatalgesellschaft die Erweiterung der Sió und die normale Manipulation der Schleuse. Als aber die Gesellschaft aufgefordert wurde an den Kosten der Siószchleuse und der Erweiterung des Siókanales teilzunehmen, da bewies man ganz plötzlich, dass die Zala gar nichts mit dem Sió zu tun habe. Wenigstens ist dies der Sinn des technischen Fachgutachtens des Gesellschafts-Ingeneur Michael Szalós vom 12. Mai 1887. Aber dies technische Gutachten sagt am Schlusse ganz richtig, dass in den Sió vergeblich eine grössere Schleuse eingebaut wird, der Balaton kann dadurch nicht reguliert werden, wenn nicht auch der Kanal bis auf ein entsprechendes Maas erweitert wird. Die späteren Erfahrungen haben die Richtigkeit dieser Erklärung des Ingenieurs der Gesellschaft bestätigt.

Über das ganze Werk bietet einen guten Überblick die technische Beschreibung des leitenden Ingenieurs der Gesellschaft Michael Szalós, welche wir daher ihres wissenschaftlichen Wertes wegen hier einfügen.

Technische Beschreibung

der Regulierungsorganisation des Zalaflussabschnittes vom oberen Ende des Durchschnittes der Diásinsel bis zur Brücke von Kehida.

Vor dem Jahre 1829, als die Zalaregulierungsgesellschaft ins Leben trat, war das ganze Tal der Zala von dem Kis-Balaton bis zur Kehidaer Brücke ein mit Schilf, Seggen, Erlen- und Eschenbäumen überwachsener Sumpf, woraus nur einzelne Inseln aufragten und diese, sowie an den Uferrändern gelegene 50—100 m breite Streifen wurden als Wiesen oder Weiden benutzt, der ganze Bruch hingegen konnte nur gelegentlich der Winterfröste begangen werden und lieferte nur Rohr und Holz. Das offene Wasser der Zala hatte eine wechselnde Breite von 30—50 m; schlängelte sich vielerorts in mehrere Arme gespalten dahin; stellenweise indessen, besonders in der Gemarkung von Zalavár und Esztergály, verlor sie ihren offenen Lauf, das ganze Wasser versickerte auf einer Strecke von Kilometern unter dem Moor. Ihr Überschwemmungsgebiet mag 8000—8500 Joch betragen haben.

Im Jahre 1836 wurde der zweite Plan entworfen — wobei das oben angedeutete Übereinkommen als Grundlage diente —, wonach die links- und rechtsufrigen Anrainer des Zalatales übereinkamen, die Zala von dem im ersten Plan angenommenen Anfangspunkte bis zum Damme von Kehida in der Weise zu regulieren, dass von dem Anfangs- bis zum Endpunkte ein an der Sohle drei Klafter, an der Oberfläche fünf Klafter breiter Kanal gegraben werden sollte, am Grunde mit einem Gefälle von $1^1/_2$ Zoll pro 100 Klaftern. Die Kosten der Grabung sollten von den beiderseitigen Flurbesitzer in gleichem Verhältnis getragen werden, ohne Berücksichtigung der Überschwemmungsgebiete der einzelnen Flurstücke. Zur Deckung der gemeinsamen Ausgaben sollten indessen die Beiträge, den flurweise aufgenommenen und im beigelegten Besitzbuch ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten gemäss, eingehoben werden.

Das Bett wurde nach den oben angegebenen Massen von 1836—1866 mit mehrfacher Unterbrechung vom Anfangspunkte bis zur Mitte der Gemarkung von Csány bis zum Sömjénér gegraben, als infolge der Überlastung von Csány, das über ein geringes Übersehwemmungsgebiet verfügt, bei Anwendung des obigen Kostenverteilungsschlüssels und der geringen Interessiertheit von Felső-Kustány und Kehida die Fortsetzung der Arbeit vollständig aufhörte

Infolge dieses Werkes wurde das Bild des Zalatales vollständig verändert, die Sümpfe waren entwässert, die Oberfläche sank um 1—1·50 m, verfestigte sich, die Inseln und Erhebungen wurden in Ackerfelder, die Röhrichte und gerodeten Erlenbrüche in Wiesen und nutzbare, baumbestandene Weiden verwandelt. Indessen waren, teils wegen des noch immer hohen Wasserstandes des Balatons, teils weil der bis Mekenye gegrabene Kanal mit dem Kis-Balaton durch ein etwa·8 km langes, vielfach gewundenes, verschilftes Flusstück zusammenhing, die Überschwemmungsgebiete von Szabar, Zalavár und Esztergály ständig, die Überschwemmungsgebiete von Sármellék, Zala-Apáti hingegen mehrfach den Sommerüberschwemmungen ausgesetzt und ihre Nutzbarkeit sehr zweifelhaft und ungewiss.

Dieser Zustand konnte auch durch die im Jahre 1863 vorgenommene Abzapfung des Grossen Balatons nicht geändert werden, denn der Graben *A A'*, welcher den Grossen und Kleinen Balaton verbindet, war auf eine grosse Strecke kaum 4—5 Meter breit, der Abfluss des Kleinen Balatons durch die Sandbank, welche den Vorsprung der Kleinen Diás-Insel bildet, war sehr seicht. Der gewundene Lauf *CDE* der Zala vom Kleinen Balaton bis Mekenye war schilfüberwachsen und im allgemeinen schmal, so war die Zalaregulierungsgesellschaft genötigt, sich im Jahre 1874 aufs neue zu konstruieren, und indem sie auch die Fluren von Balaton-Hídvég und Balaton-Magyaród einbezog, zu planen:

1. Für den Kis-Balaton durch Schaffung eines Kanaldurchschnittes von 7·60 m Sohlenbreite mit einem Gefälle 0·3‰ durch die Diásinsel den gegenwärtig schwankenden und im Verhältnis zum Spiegel des hohen Wasserstandes des Grossen Balatons gleichmässig und möglichst niedrig zu legen.

2. Den mäandrierenden Lauf der Zala vom Kleinen Balaton bis zur Brücke von Hídvég auf der Linie *C D* in einer Breite von 13 m von Schilf und Rohr zu säubern, die kleineren Krümmungen zu durchstechen, wo der Lauf schmäler als das oben angegebene Mass wäre, denselben zu verbreitern und dadurch auch für die Zala auf dieser Strecke einen freieren Abfluss zu bewirken. Da auf dieser Linie der Zalalauf nur in geringerem Masse schlängelt, überdies auf der geraden Linie zwischen *C D* ohne Baggermaschine die Schaffung der gewünschten Tiefe kaum möglich gewesen wäre, sah die Gesellschaft von der Grabung ab, aber sie beschloss, den gewundenen Lauf andauernd rein zu halten.

3. Von der Hídvéger Brücke bis Mekenye an Stelle des gewundenen Zalalaufes ein

neues Bett *D E* von 5·70 m Sohlenbreite auf der ganzen Länge mit 0·21‰ Gefälle zu graben, so dass der Boden am Beginne des neuen Bettes 3·80 m über dem Spiegel des zweiten Armes auf der linken Seite der Balaton-Hidvéger Brücke liegen sollte.

4. Das gegrabene Bett der Zala von Mekenye bis zur Szentgyörgyvárer Burg *E F* um 80 cm zu vertiefen und dadurch dem Bette ein grösseres Fassungsvermögen zu verleihen, und zwar von der Hídvéger Brücke bis zum Sármelléker Hotter mit 0·21‰, von hier bis zur Szentgyörgyvárer Burg mit 0·15‰, Bodengefälle, bei 5·70 Sohlenbreite und ganz.

5. Der ebenfalls fertige Graben *F G* von der Szentgyörgyvárer Burg bis zum Sömjénér von 5·70 m Sohlenbreite und 0·32‰ Gefälle soll nur gereinigt und, wo es wünschenswert erscheint, nach den im allgemeinen angenommenen Massen verbreitert werden.

6. Bezüglich des Stückes *H G* vom Sömjénér bis zum Damme von Kehida beschloss die am 23. November 1893 abgehaltene Generalversammlung, abweichend von dem im Jahre 1874 angenommenen Plane, wonach an Stelle des gewundenen Laufes ein gerader, die abgeschnittenen Flurstücke ausgleichender Graben nach einem von der Interessengemeinschaft zu bestimmendem Mass hätte gegraben werden sollen, dass vom Sömjénér bis zum Ende des neuen Kehidaer Mühlgrabens nur der gegenwärtige gewundene Lauf zu 5 m Sohlenbreite und 0·3‰ Gefälle, von hier der ebenfalls gewundene Lauf des Kustányer Mühlengrabens zu 4 m Sohlenbreite und 0·8‰ Gefälle, von da an ein Teil des alten Mühlengrabens und der früher auf den Wiesen von Kehida angelegte Entwässerungsgraben zu 3 m Sohlenbreite und ebenfalls 0·8‰ Bodengefälle verbreitert und vertieft werden sollte.

7. Da die *b—F* im Hauptgraben der Zala beabsichtigten Vertiefungen ohne Umgehungsgraben nicht ausführbar sind, das alte Bett der Zala indessen für diesen Zweck schon nicht mehr brauchbar ist, zwischen den beiden Punkten einen mit dem Hauptgraben parallelen Kanal von 2·85 m Sohlenbreite und 0·2‰ Bodengefälle anzulegen, in welchen Mittel- und Niedrigwasser der Zala abfliessen kann während der Zeit, in welcher im Hauptgraben die geplanten Arbeiten gemacht werden. In Anbetracht dessen, dass derselbe gelegentlich späterer Reinigungsarbeiten, welche durch die schlammige Zala und die starke Schlammablagerung der im Überschwemmungsgebiet einmündenden Torrenten zu gewärtigen sind, als Ableitungsgraben wieder nötig sein wird und derselbe überdies neben dem Hauptgraben mit geringem Fassungsprofil zur Ableitung des Hochwassers immer gute Dienste leisten kann, beschloss die am 30. Mai 1888 abgehaltene Generalversammlung indessen, denselben dauernd aufrechtzuerhalten.

8. Da die Gesellschaft die Erfahrung machte, dass die Zala, besonders zur Zeit des Frühjahrswassers, bei ihrer Einmündung in den Balaton, wo sie ihre Geschwindigkeit verliert, eine auf Hunderte von Metern sich erstreckende Schlammbank aufschüttet, wodurch der freie Wasserabfluss gehemmt wird, wurde geplant, diese Untiefen zwischen der Diás- und Zalamündung auf der geraden Linie *B C* in 8 m Breite alljährlich auszubaggern, auch aus dem Grund des Balatons 30 cm auszuheben und einen 50—70 cm tiefen Graben zu schaffen und so zwischen den beiden Mündungen einen geraden und zur Ableitung der Frühjahrsgewässer genügend freien Abfluss zu sichern.

Ich will hervorheben, dass zur Reinigung und andauernden Freihaltung des Kanals *A A* unter Aufsicht und nach Anweisung der Direktion der Zalaregulierungsgesellschaft sich die Herrschaften von Keszthely, Balatonszentgyörgy und Zalavár und die Zalaregulierungsgesellschaft vertragsmässig verpflichtet haben und dieser Verpflichtung regelmässig nachkommen.

Die von 1—7 aufgezählten Arbeiten haben wir beendigt, in diesem Jahre wurde auch die unter 8 erwähnte Ausbaggerung durchgeführt, nur bei der Mündung des Diásdurch-

schnittes ist die Durchbaggerung von links und rechts ohne Ufer geblieben auf einer Breite von 50 m, damit durch die Lücke das überflüssige Wasser der Zala in den Kis-Balaton, die durch den Almásbach und andere kleinere Nährgewässer gesteigerte Wassermasse in den Diásdurchstich abfliessen kann.

Die ganzen Arbeiten kosteten 54,000—55,000 Gulden, zur Aufrechterhaltung des Grabens gibt die Gesellschaft jährlich 900—1000 Gulden aus. Die Wasserabflussverhältnisse haben sich wesentlich gebessert, Sommerüberschwemmungen sind selbst in den unteren Abschnitten unbekannt und die Nutzung der Gebiete gesichert; die Schneeschmelze im Frühjahr und die Herbsthochwasser aber — dann finden nämlich im ganzen Niederschlagsgebiet der Zala langdauernde, grössere Regengüsse statt — fliessen in 7—10 Tagen ab.

Keszthely, 10. Oktober 1894.

* * *

Auch in den Seitentälern, welche sich an das Zalatal anschliessen, in den tektonisch vorgezeichneten, nord-südlich gerichteten Windfurchen mit schlechtem Abfluss sind Entwässerungsgesellschaften gegründet worden.

1842 entstand die Szévíz-Entwässerungsgesellschaft. 1884 wurde sie neu begründet, 1887 hingegen in eine Wassernützungsgesellschaft umgewandelt. Durch ihre Entwässerungen wurden bedeutende Gebiete anbaufähig gemacht.

1853 kam auch die kleine Foglártal-Entwässerungsgesellschaft zu Stande.

1876 entstand die Kis-Komáromer Entwässerungsgesellschaft, welche auch mit der Zalafluss-Entwässerungsgesellschaft in ein Vertragsverhältnis trat und zu den Kosten der Regulierung des Zalabettes unterhalb der Einmündung des Határárok beitrug.

1888 wurde die Valiczkataler Wassergesellschaft gegründet, 1889 hingegen die Fönyed-Maróttaler Entwässerungsgesellschaft.

XVIII. KAPITEL.

Die Regulierung des Siókanals und des Wasserstandes des Balatonsees.

Mit der Regulierung des Balatonwasserstandes haben sich, wie wir in der Einleitung bereits gesagt haben, zuerst die Römer befasst. Von dieser Regulierung ist auch ein Denkmal erhalten geblieben, worüber indessen der Archäologe ein Gutachten abzugeben hat. Hier müssen wir nur soviel bemerken, dass die römische Regulierung aus nicht viel anderem bestanden haben kann, als dass der Sióausfluss durch die Nehrungen hindurch wieder geöffnet wurde und man sich Mühe gab, denselben rein zu erhalten. Das neben Siófok sichtbare römische Bauwerk ist wahrscheinlich nichts anderes, als der Kopf der Brücke, welche über den eröffneten Kanal führte (siehe Fig. 91).



Fig. 91. Römischer Brückenkopf oder Schleusenrest bei Siófok.

Aus dem Mittelalter und dem Beginn der Neuzeit sind absolut keine Nachrichten über Regulierungen am See auf uns gekommen.

Am Ende des XVIII. Jahrhunderts erscheint der erste, grossangelegte Regulierungsplan. Auch über diesen haben wir in der Einleitung gesprochen, aber hier müssen wir diesen wichtigen Plan eingehender bekannt machen.

Die Beschreibung des Planes befindet sich als Handschrift in der Bibliothek der Ung. Akademie der Wissenschaften (Földleírás 4. s. Nr. 11), der Titel lautet:

Descriptio Fluvii Sió, et Lacus Balaton.

Una cum tabellis profunditatis et latitudinis ac longitudinis et calculis emolumentorum et derivatione et exsiccatione promanantium.

Praesentate Commissioni Regiae per Regium in negotio hoc sperantem geometram.

Wir wissen, dass der Plan von Samuel Krieger herrührt und dass auch die

Manuskript-Landkarte dazugehört, welche in der Kéthelyer herrschaftlichen Bibliothek und deren zweites Exemplar sich im Archive der Bibliothek des Komitates Veszprém befindet.

Wir haben für zweckmässig befunden, die Descriptio vollinhaltlich in lateinischem Originaltext in dem Anhang beizufügen, damit auch dieses Manuskript veröffentlicht und vor der Gefahr der Vernichtung nach Möglichkeit bewahrt werde. Hier bieten wir den Inhalt nur auszugsweise.

Der See erstreckt sich in west-östlicher Richtung, seine Länge beträgt in gerader Linie neun deutsche Meilen, seine Breite an der schmalsten Stelle 600 (Klaftern?), im Mittel 3000, an der breitesten Stelle 8000 (Klaftern?). Drei Komitate haben am See und an den sich daran anschliessenden grossen Sümpfen Anteil. Darunter sind am bedeutendsten im Norden die Sümpfe von Hévíz und Szigliget, im Westen die der Zala, im Süden die von Ormánd, Keresztúr, Fonyód, Orda, Csehi und Boglár. Nicht durch das Seewasser, sondern durch Bachüberschwemmungen werden das „bornóti bozót“ in der Nähe von Kővágóörs und die Tapolczaer Sümpfe veranlasst, aber auch diese verdienen erwähnt zu werden.

Von den in den See mündenden Gewässern ist die Zala am grössten, aber noch viele andere Bäche und Flüsse münden in ihn, deren Wassermenge aus Tabelle VI ersichtlich ist. Nach der Tabelle befördern die Bäche zusammen 58,478 Kubikfuss Wasser in den See. Das bedeutet im heutigen Mass eine Wassermenge von 30·77 m^3/sec und ist jedenfalls übertrieben, wahrscheinlich wurde zur Zeit sehr hohen Wasserstandes gemessen. Die Wassermenge der Zala wird auf 18,360 Kubikfuss pro Minute geschätzt, also auf 9·66 m^3/sec, das ist gar nicht viel. Aber stark überschätzt werden die nördlichen Bäche, z. B. der von Örvényes, Füred u. s. w.

Das Westende des Sees vom Beginne bis zur Insel Iszép (Izsép) in der Umgebung der Stadt Keszthely ist zumeist sumpfig, vermoort und von Schilfdickichten überzogen. Von da an ist das nördliche Ufer nur ausnahmsweise ganz frei, gewöhnlich von etwas Röhricht umsäumt. Den Grund des Sees fand Krieger z. T. sandig, z. T. steinig, in der Mitte des Sees hingegen schlammig, was er für eine sehr gute Bodenkrume hält. Im Allgemeinen kann man nach ihm sagen, dass der Seerand in der Nähe des Nordufers steinig, entlang dem südlichen sandig, im Osten kiesbedeckt, im Westen sumpfig ist.

Bei gewöhnlichem Wasserstand beträgt die Tiefe des Sees in der Gegend von Vörs und Hévíz höchstens eine Klafter und hier ist er am seichtesten. Von da an nimmt seine Tiefe gegen Osten ziemlich gleichmässig zu, bis zur Fähre von Tihany, wo er vier und eine halbe Klafter tief ist. Dies ist die tiefste Stelle, so dass alles Wasser des Sees hier zusammenlaufen könnte. Es finden sich auch das Mittel nach oben oder unten etwas überragende Stellen, aber diese verdienen wegen ihrer geringen Ausdehnung keine Aufmerksamkeit.

Auf der Karte sehen wir drei punktierte Linien. Die äusserste, dunkelgrüne, bezeichnet die eine Klafter tiefen Stellen, die zweite, grüne, die zwei Klafter tiefen und die innerste, bläuliche, die $3^1/_3$ Klafter tiefen Stellen.

Der See schwillt von Oktober bis April an und übertrifft dann die oben bezeichneten Tiefen um anderthalb Fuss. Vom Juni bis September wird er seichter und sinkt $1^1/_2$, zuweilen 2 Fuss unter das Mittel. Der ganze Unterschied beträgt also 3 Fuss, bei grosser Trockenheit $3^1/_2$ Fuss und danach wechselt auch seine Tiefe. Die auf die Tiefe bezüglichen Veränderungen zeigt die VIII. Tabelle an. Im Manu-

skript fehlt die Massangabe der Tabelle, wahrscheinlich ist sie auf folgende Weise zu verstehen:

Tafel VIII.

Schema der Tiefen des Balatonsees.

Tiefe des Balatonsees	Bei regnerischem		Bei gewöhnlichem		Bei trockenem		Bei sehr trockenem	
	Wetter							
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
Geringste Tiefe	1	$1^1/_2$	1	—	—	$4^1/_2$	—	4
Grösste Tiefe	4	$4^1/_2$	4	3	4	$1^1/_2$	3	$5^1/_2$

An jenen Stellen also, wo bei normaler Witterung zur Zeit des geringsten jährlichen Wasserstandes die Tiefe einen Fuss beträgt, dort misst die Tiefe in einem trockenen Jahre zur Zeit des geringsten Wasserstandes nur 4 Zoll. An derselben Stelle beobachten wir zur Zeit des höchsten jährlichen Wasserstandes in einem normalen Jahre eine Tiefe von 4 Fuss und 3 Zoll, während sie in einem sehr trockenen Jahre nur 3 Fuss und $5^1/_2$ Zoll beträgt.

Da der Grund des Sióursprungs 3 Klafter und $5^1/_2$ Fuss höher liegt, als der Boden der tiefsten Balatonstelle, nimmt es kein Wunder, dass der Sió oft vollständig austrocknet, wenn am See ein so starkes Sinken zu beobachten ist. Wenn wir den Boden des Sióursprungs senken und näher an den tiefsten Grund des Sees heranbringen, dann muss auch das Wasser des Sees entsprechend tiefer sinken.

Aber diese grosse Herkulesarbeit wurde, wie man erzählt, vor Jahren von den Komitaten Somogy und Veszprém mit sehr traurigem Resultate versucht, denn einige tausend Menschen arbeiteten acht Tage lang an der Ausgrabung der Sióöffnung, als der Nordwind mit Hilfe der aufgepeitschten Wogen in einer einzigen Nacht die ganze Arbeit wieder begrub. Dies unerwartet ungünstige Ereignis war — nach der Meinung Kriegers — die Ursache, dass von den Meisten jedes auf Trockenlegung des Balatonsees gerichtete Streben für vollständig unnütz und vergeblich gehalten wurde, und nach den vergangenen Ereignissen urteilend, hielt man einen guten Erfolg für ausgeschlossen, wenn nicht ein anderer Weg, als der bisher befolgte, gefunden werde, zur Angriffnahme der Trockenlegung des Sees, indessen entströmt hier der Sió dem Balatonsee! Der Ursprung des Flusses liegt bei Fok und auf seinem Laufe trennt er vier benachbarte Komitate von einander: nämlich Somogy von Veszprém und Fejér von Tolna. Unterwegs wächst seine Wassermenge nur durch zwei Bäche, den Ádánder und Enyinger, welcher Tiszta-víz genannt wird.

Er ist in seinem ganzen Verlaufe sumpfig, aber seine Sümpfe sind von anderer Beschaffenheit, als die Kaposer und Sárvizer Sümpfe, denn die Sümpfe des Sió werden durch die Gewässer rasen und grasüberwachsene Wiesenstücke eingeschwemmt, infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes schwimmt dies Material an der Oberfläche und unzählige schwimmende Inseln dienen den Bewohnern als mähbare wiesen. Wenngleich solche Wiesen in reicher Zahl vorhanden sind, kämpft ihre Nutzung mit Schwierigkeiten, denn das Heu kann von ihnen nur bei strengem

Frost hereingebracht werden; im Winter können die überschwemmten Gebiete leicht abgemäht werden.

Die Ursache der Balatonüberflutungen liegt darin, dass der Boden des Ausflusses $25^1/_2$ Fuss höher liegt, als die tiefste Stelle des Seegrundes.

Die Siósümpfe verdanken ihre Entstehung der Verwilderung des Flussbettes, denn

1. Zwischen der Mühle von Kiliti und der Gemarkung von Szabadi findet sich eine Verstopfung, von der behauptet wird, dass sie durch jene Arbeiten veranlasst wurde, welche vor einigen Jahren von den Komitaten Somogy und Veszprém im Werk gesetzt wurden, um den Sióausfluss zu öffnen.

2. Von den oben erwähnten schwimmenden Inseln stauten sich viele im Flussbette an.

3. Nach seiner Vereinigung mit den Sümpfen des Tisztavíz verschwindet der Fluss geradezu unter dem Moor und taucht erst kurz vor Hídvég wieder auf, in seinem Laufe natürlich stark gehemmt.

4. Unterhalb der Kapos-Einmündung erscheint er abermals verstopft.

5. Weiter oberhalb wird das ganze Tal noch durch einige Mühlendämme gesperrt und das Wasser aufgehalten. Die auf die Mühlen bezüglichen Daten werden durch Tafel IX deutlicher hervorgehoben.

Soviel Hindernisse genügen, um die Sümpfe des Siós zu erklären. Am wichtigsten darunter sind die an fünfter Stelle genannten.

Die Möglichkeit der Regulierung und Entwässerung geht aus der vorhin erwähnten IX. Tafel hervor.

Da das Gefälle des Sió von der Oberfläche des Balatonsees (bis zu seiner Vereinigung mit dem Sárvíz) sieben Klaftern $2^3/_4$ Fuss beträgt, die grösste Tiefe des Sees aber vier Klaftern und drei Fuss, ist eine vollständige Ausmerzung des Sees möglich.

Aus gewissen, später zu erörternden Gründen empfielt indessen Krieger dennoch mehr, die Oberfläche des Sees nur um 3 Klaftern und 2 Fuss tiefer zu legen, wonach der Fluss noch immer ein Gefälle von 3 Klaftern, 5 Fuss und 9 Zoll hätte.

Der Nutzen der Arbeit kann daran ermessen werden, ein wie grosses Überschwemmungsgebiet befreit und wie viel von der Fläche des Sees trocken gelegt werden kann. Tafel VII zeigt ein wie grosses Gebiet vom Balaton trockengelegt werden kann, nach den drei Plänen gesondert ausgewiesen. Das trocken gelegte Gebiet nach dem ersten Entwurf sehen wir in der ersten Säule der Tabelle. Nach dem ersten Plane würde der Seespiegel um eine Klafter gesenkt werden. Nach dem zweiten Plane würde eine Senkung von 2 Klaftern stattfinden, der dritte sieht eine solche von 3 Klaftern und 2 Fuss vor.

Nach dem Endresultat der Tabelle würden trocken gelegt werden

nach dem ersten Entwurf . . . 11,466 Joch
„ „ zweiten „ . . . 19,249 „
„ „ dritten „ . . . 129,738 „

Der leichteren Vergleichbarkeit wegen sind die Angaben in einer Tabelle zusammengefasst worden, und damit auch die Berechnung der wachsenden Kosten klar sei, sind in der XII. Tabelle in ähnlicher Weise die Kosten der nötigen Arbeiten hervorgehoben. Da die X. Tabelle im Siótal ein trockenlegbares Gebiet von $5868^1/_2$

Joch (zu 1200 □ Klaftern!) ausweist, ist dies zu jedem, oben angeführtem Balatongebiet hinzufügen. Demnach wird das ganze gewinnbare Gebiet betragen

nach dem ersten Plane	17,334 $^{11}/_{16}$	Joch
„ „ zweiten „	25,117 $^{11}/_{16}$	„
„ „ dritten „	135,606 $^{8}/_{16}$	„

Wenn wir nach einem Joch nur einen Jahresertrag von 2 Gulden in Rechnung setzen, beträgt das jährliche Einkommen von dem trocken gelegten Gebiet

nach dem ersten Plane . . .	34,669 fl.	37 kr.
„ „ zweiten „ . . .	50,235 „	37 „
„ „ dritten „ . . .	271,213 „	— „

Ausserdem ist noch von allgemeinem Nutzen die Möglichkeit der Trockenlegung des Geländes am Kaposfluss, des Wachstums von Schiffahrt und Handel und der Entwässerung der benachbarten Sümpfe.

Dieser Plan zeigt die Methode der Regulierung und Trockenlegung. Als Grundlage des Entwurfes dient Tabelle VI, welche die in den See gelangenden Wassermengen nachweist und an welche sich kombiniert mit den Angaben von Tafel IX die Masse des Entwässerungskanals anschliessen müssen. Die Masse der Kanäle führt Tabelle XI vor.

1. Vor allem ist der Kanalabschnitt K L (siehe Taf. I, Fig. 2) von den Simontornyaer Mühlen bis zur Vereinigung mit dem Sárvíz auf vier Klaftern zu verbreitern, und, wo dies notwendig erscheint, auf neun Fuss zu vertiefen.

2. Ein auf der Karte durch eine dicke schwarze Linie angedeuteter neuer Kanal ist entlang der Buchstaben K, I, H—A auszuheben.

Dieser Kanal muss bei dem Punkte A

nach dem ersten Plan . . .	um 2 Klafter	3 Fuss
„ „ zweiten „ . . .	„ 3 „	3 „
„ „ dritten „ . . .	„ 4 „	3 „

tiefer angelegt werden, als die gegenwärtige Oberfläche des Balaton. Seine Breite soll an der Oberfläche wenigstens 6, an der Sohle mindestens 4 Klafter betragen. Wenn wir in der Nähe des Balatonsees die Weite des Kanals entsprechend wählen, kann man annehmen, dass er gegen Änderung der Winde gesichert sein wird.

3. Wenn man das Wasser in den Kanal leitet, muss man vorsichtig verfahren, damit der Kanal nicht zu Grunde gehe und die unteren Abschnitte nicht überschwemmt werden.

4. Der Szalafluss soll kanalisiert werden (in der Karte mit gelber Linie bezeichnet).

Bemerkungen.

1. Die Senkung des Balatonsees um 3 Klaftern 2 Fuss und dessen Zurückdrängung in die auf der Landkarte mit bläulicher Farbe angedeuteten Grenzen hält Krieger neben vielen anderen Gründen auch schon deshalb für empfehlenswert, damit die einmündenden Gewässer einen Platz hätten, wo sie ihren Schlamm ablagern könnten, bevor sie in den schiffbaren Kanal einmünden.

2. Die Masse des geplanten Kanales sind solche, wie von der Menge des ausfliessenden Wassers gefordert wird. Die Donau aufwärts kommenden, grösseren

Schiffe, von normaler Grösse können indessen auf diesem engeren Gebiet einander nicht ausweichen und daher müssen in einer Entfernung von 1000 zu 1000 Klaftern von einander, ovale Verbreiterungen geplant werden, in welche sich ein Schiff so lange zurückziehen kann, bis das entgegenkommende an ihm vorüber fährt.

3. Die Donauschiffe grösster Dimension tauchen etwa 5 Fuss tief, daher würde für den Kanal eine Tiefe von 6 Fuss genügen. Ein weiteres Austiefen würde indessen sehr kostspielig sein, und überdies fällt das Wasser im Sommer erfahrungsgemäss ohnehin um 3 Fuss, daher genügen auch im Sommer die noch übrige Wasser-Tiefe von 3 Fuss.

4. Da nicht selten, gelegentlich trocknerer Zeiten das Wasser noch um mehr als drei Fuss sinkt, empfiehlt KRIEGER im Schiffahrtskanal zwei Gefälle zu schaffen [jedenfalls Kammerschleusen], welche der Lage und den Umständen gemäss gebaut werden sollen, der Ort dafür wäre nur während der Arbeit zu bestimmen, aber vorläufig weder Ort noch Masse anzugeben.

5. Die im zweiten Punkt erwähnten ovalen Ausgrabungen und die im 4. Punkt erwähnten Kammerschleusen bedingen neue Kosten, die einstweilen in den Kostenvoranschlag des Etwässerungskanals nicht aufgenommen wurden, aber vermutlich mit geringen Investierungen ins Leben zu rufen wären und dafür könnte die Summe bestimmt werden, welche durch Entwässerung der Siósümpfe und der Szalateiche gewonnen werden kann. Während der Arbeit können indessen auch solche Kosten auftauchen, welche nicht vorausgesehen werden können, die man aber nicht in Voraus bestimmen kann. Es muss dafür Sorge getragen werden, dass immer eine solche Reserve bereitstehe. Ein Teil der Ausgaben wird jedenfalls aus jenem Gewinn bestritten werden können, woraus auch die Erhaltungskosten zu decken sind.

Die Kosten enthält gemäss den drei Plänen, nach den Tabellen VI, VIII, IX und XI zusammengestellt Tabelle XII.

Die für die Arbeiten notwendigen Beträge werden durch das gewonnene Gebiet eingebracht werden, dessen Ausweis enthält Tabelle XIII. Wenn wir die Ausgaben und Einnahmen .vergleichen, geht daraus hervor, dass das von den Interessenten eingezahlte Kapital

nach dem ersten Plane . . . . . . $11^{5}/_{17}$
„ „ zweiten „ . . . . $13^{2}/_{15}$
„ „ dritten „ . . . . . . $52^{18}/_{38}$

Prozent Gewinn abwerfen wird.

Es können also nicht allein die Kosten, Löhne und Vergütungen gedeckt werden, sondern ausserdem vermehren die Interessenten ihr Vermögen um einen Wert von

nach dem ersten Plan 693,400
„ „ zweiten „ 1.004,700
„ „ dritten „ 5.424,200

rheinische Gulden, was aus dem Gesagten hervorgeht.

* * *

So lautet der Entwurf SAMUEL KRIEGERS. Es ist ein Traum, ein Phantasiegebilde, welches nicht erfüllbar ist. In jener Zeit wussten die Ingenieure noch sehr wenig davon, welcher Zusammenhang zwischen G e f ä l l e und A b l e i t u n g s-

vermögen der fliessenden Gewässer besteht. Der Plan SAMUEL KRIEGERS ist unausführbar, weil der Siókanal ein so geringes Gefälle erhalten hätte, dass er nicht im Stande gewesen wäre die nötige Wassermenge abzuleiten. Im Allgemeinen ist der KRIEGERsche Plan nicht so sehr wegen des Entwurfes selbst, als wegen der genauen Schilderung des damaligen Zustandes interessant. Seine beigefügte Karte gibt ein ausgezeichnetes Bild vom verwilderten Siótal und seine grosse Karte, welche wir verkleinert in Tafel I vorgeführt haben, enthält sehr lehrreiche Daten über die Versumpfung der Seeumgebung und die Tiefen des Sees.

Wir wissen nicht, aus welchem Grunde der Entwurf KRIEGERS nicht angenommen wurde. Wahrscheinlich erkannte man, dass er undurchführbar sei und vielleicht hatten auch die Uferbesitzer des Balatonsees es nur ungern gesehen, wenn sie an Stelle des Sees flugsandbedeckte, unproduktive Grundstücke erhalten hätten. Auch die Fischerei spielte in jener Zeit eine grosse Rolle, und wahrscheinlich hätten auch die Fischer Einspruch erhoben. Der Wert des Bodens war in jener Zeit noch nicht so gross, in den sandigen Gegenden lagen sehr grosse Flächen brach und wegen einigen tausend Joch solchen Sandgebietes begeisterte man sich nicht sehr. Man wurde auch durch die von KRIEGER erwähnte Erinnerung abgeschreckt, dass die Arbeit von mehreren tausend Tagewerken durch einen einzigen nächtlichen Sturm vernichtet wurde. Es folgten überdies stürmische, kriegerische Zeiten, die Daten des Planes lebten noch einige Zeit in den geographischen Büchern, später vergass man sie, die Reste der immer mehr in Vergessenheit geratenden Ausgaben wurden im Laufe der Zeit durch den Druckfehler von ELEK FÉNYES verdrängt und die Arbeit KRIEGERS verschwand vollständig im Dunkel der Vergessenheit bis zum Beginn der Tätigkeit der Balatonkommission.

Von viel besserem Erfolg gekrönt waren SAMUEL KRIEGERS Bemühungen bez. der Trockenlegung der Sárvízsümpfe.[1] Maria Theresia verordnete die Austrocknung des Sumpfes und setzte einen Regierungskommissär an die Spitze der Angelegenheit. Die Arbeiten begannen schon im Jahre 1772 und anfangs schritten sie rasch fort,[2] aber später stockten sie. Nur 1810 wurde das Werk durch Eingreifen des

---

[1] ZAWADOWSKI ALFRÉD: *Magyarország vizeinek statisztikája.* Orsz. Stat. Hiv. Budapest, 1891. I. Bd. p. 212.

[2] ZAWADOWSKI erwähnt in seinem zitierten Werk, dass die Arbeiten unter Leitung des Ingenieurs KRIEGEL (sic!) begannen. JOSEF BESZÉDES nennt in seiner Arbeit: Magyarországi hydrotechnikából próbául, Pest, 1831 FRANZ BÖHM als ersten Sárvízer Direktor-Oberingenieur. Wahrscheinlich rühren nur die Aufnahmen und Pläne von KRIEGER, aber mit Abänderungen BÖHMS. BESZÉDES spricht nämlich auf p. 9 seiner zitierten Arbeit als hidrotechnisches Gesetz aus, dass „die Verdrängung (derivatio) des Wassers von der Austrocknung (exsiccatio) streng zu unterscheiden sei, denn hier ist der Unterschied von Einfluss. Gute Beispiele sind auch hier die besten Lehrer".

„Jener kundige erste Sárvízer Direktor-Ingenieur FRANZ BÖHM hat meines Wissens zum erstenmal in Ungarn (vielleicht in ganz Europa) diesen Unterschied festgelegt und die Regulierung des Sárvíz darauf begründet. In seinem in Tata am 11. Juni 1772 datierten Sárvízer Gutachten, worin er über die an den beiden Rändern des Sárréttales anzulegenden Abdrängungskanälen spricht und die Verbesserung des alten Laufes, welcher sich in der Mitte des Tales befindet, durch das Durchschneiden der Krümmungen zu erreichen sucht, schreibt er in Punkt 7 folgendermassen: „Per transfossiones ordinarius alveus a neo projectatis derivationis et exsiccationis canalibus separandus, et defluxus ultro procurandus, ut et in ipso labore ducendorum canalium effossio practicabilis reddatur, et postmodum copiosus aquarum confluxus liberiorum defluxum habeat."

„Von BÖHM wurde die Regulierung des Sárvíz begonnen, aber nicht zu Ende geführt, die nach ihm folgenden Direktions-Ingenieure erfassten den Unterschied im System der Abdrängung und Trocken-

PALATINS JOSEF wieder in Angriff genommen, denn auf seinen Wunsch berief der damalige Regierungskommissär Baron JOSEF PODMANICZKY die Interessengemeinschaft am 11. September 1810 in Simontornya zusammen. Hier wurde dann abermals ein Übereinkommen getroffen und die Arbeit schritt nunmehr systematisch fort. Dies interessiert uns daher, denn an dieses grosse Werk schlossen sich auch die Interessengemeinschaften des Kapos- und Siótales an und auch sie nahmen die Trockenlegung der Sümpfe in den Tälern in Angriff. Innerhalb 14 Jahren wurde die Arbeit beendigt und der damalige Regierungskommissär Graf FRANZ ZICHY legt einen vom Pozsony (Pressburg) am 12. November 1825 datierten eingehenden Rechenschaftsbericht über die Arbeiten vor.[1] Dem Bericht ist auch eine schöne, lehrreiche, gedruckte Karte beigefügt mit folgender Inschrift:

Mappa

regulationem fluviorum *Sárvíz, Kapos* et *Sió,* ostiique lacus *Balaton* cum exsiccata his adjacente, antea inundata regione, sublatam item ope transectionum, et aggerum Danubii in fluvium Sárvíz regurgitationem — sub auspiciis serenissimi C. R. Principis et Archiducis Austriae *Domini Josephi* Regni Hungariae Palatini cura excellentissimi ac illustrissimi Domine Comitis *Francisci Josephi Zichy* de eadem et vásonkeo qua in his negotiis comissarii regii ab anno 1811 ad 1825 peractam exhibens.

Ex Lithographia
Josephi Trentsenšky
Pesthini.

Fecit
Jos. Beszédes
Comm. R. dirig. Hydr.

Damals hatte also schon der ausgezeichnete Wasserbauingenieur JOSEF BESZÉDES das Erbe SAMUEL KRIEGERS übernommen. In der Landkarte sind die gegrabenen Kanäle gut hervorgehoben und ist ersichtlich, dass in der Sárrét bei Ősi das Wasser des Séd in zwei Arme zerlegt wurde. Auch nach dem Verlassen der Sárrét verlaufen die beiden auch heute noch getrennt und vereinigen sich erst ganz nahe an der Öffnung des Kapostales bei Czecze. An der rechten Seite verläuft zwischen aufgeschütteten Dämmen der Mühlenkanal, mit ihm parallel aber der eigentliche Entwässerungskanal. Auch die vereinigten Gewässer von Sió und Kapos wurden nicht sofort in den Sárvíz hineingeleitet, sondern verlaufen auch heute mit einander parallel bis Sióagárd in der Nähe von Szegszárd. Nur dort vereinigen sie sich und münden unterhalb Szegszárd in einen toten Flussarm der Donau und dieser tote Flussarm beförderte ihr Wasser nach Bátta, auf einem langen, gewundenen Wege. Heute wurde nunmehr die Mündung verlegt, der vereinigte Fluss wird oberhalb Szegszárd

legung nicht vollständig, so geschah es, dass die Sárvízregulierung auch nach der Anstrengung eines halben Jahrhunderts keinen vollen Erfolg versprach. Als ich daher im Jahre 1819 leitender Ingenieur der Sárvízarbeiten wurde, ging mein erstes Trachten dahin, den späteren Plan der Sárvízregulierung zu reformieren und auf die von BÖHM ausgesprochenen Leitgedanken zurückzuführen, was ich auch in meinem vom 30. März 1821 datierten wissenschaftlichen Gutachten vollzog, welches von der am 2. April stattgefundenen Generalversammlung der löbl. Sárvízer Gesellschaft zur Grundlage der Beratung gemacht und angenommen wurde. Damit wurde zugleich in alle schriftliche Arbeiten der löbl. Gesellschaft die magyarische Sprache, an Stelle der früher hier üblich gewesenen deutschen und lateinischen, eingeführt."

[1] Zichy Ferencz gróf 1825 november 12.-én Pozsonyban kelt jelentése a Sárvíz, Sió és Kapos, valamint a Duna szabályozásáról.

geradlinig in den Tolnaer, durch einen Durchstich abgeschnittenen, toten Flussarm geleitet und gelangt durch diesen in die Donau.

An der Zeichnung des Sió ist ersichtlich, dass dort mehr nur gereinigt wurde, ein neues Bett grub man nicht, denn die Zeichnung des Flusses ist leicht geschlängelt. Die Mühle von Siófok ist schon nicht mehr eingetragen, aber die Mühlen von Kiliti, Hídvég und Ozora stehen noch. Die Öffnung des Sió gegen den Balatonsee ist offen.

Der interessanteste Teil im Berichte des Grafen Franz Zichy — welcher auch von Zawadowski mitgeteilt wird — ist folgender:

„Auf diese Weise entstand der Entwässerungskanal in den Komitaten Tolna, Fejér und Veszprém, in der Mitte des Tales verlaufend, zusammen mit einigen kleineren gegrabenen Wasseradern, welche das Wasser von Wasserstellen und Quellen dahin leiten. Und da der erwünschte Erfolg nicht erzielt worden wäre, wenn man nicht auch die Flüsse Sió und Kapos, welche bei Simontornya unregelmässig münden würden, in Ordnung gebracht hätte, so wurde zu diesem Zwecke ein zweiter Abdrängungsgraben gebaut, welcher die erwähnten Gewässer Sió und Kapos bei Simontornya in sich aufnimmt und dieselben nach Zurücklegung eines Weges von 22,000 Klaftern in den erwähnten Entwässerungsgraben ergiesst. Die Länge der so gebauten Kanäle erstreckt sich im ganzen auf 92,800 Klaftern, die grösseren davon haben eine mittlere Breite von 9 bis 5, die übrigen, kleineren Nebenäste belaufen sich auf eine Breite von 4—3, wenige auf 2 Klaftern; ihre Tiefe misst von 24 bis 9 Fuss. Schliesslich wurde neben dem erwähnten Abdrängunskanal, zu dessen Stärkung, an der Seite gegen das Tal hin ein 22,000 Klafter langer Damm gebaut.

Das Werk dieser Sárvízregulierung oder der Bau der erwähnten Kanäle hatte folgende woltätige Folgen:

a) Die Sárrét, welche seit Menschengedenken wasserbedeckt und infolgedessen unproduktiv war und im ganzen 69,805 Joch beträgt, wurde vollständig trockengelegt und kulturfähig gemacht, so dass den grundherrschaftlichen Besitzern, welche durch eigenen Fleiss die nach der Trockenlegung zurückgebliebenen Rohrwurzeln ausrotteten, die darauf verwendeten Kosten durch Heu oder, wo geackert wird, durch ausgiebige Ernte von allerlei Getreide reichlich wieder einkamen.

b) Dass vermittelst des Hauptentwässerungskanals jene Komitate, an denen er vorbeiführt, besonders aber der östliche Teil des Komitats Veszprém, der auf eine Entfernung von 20 Meilen mit der Donau in Verbindung gelangt, um so leichter und nutzbringender mit dieser in Handelsbeziehungen treten können, da in diesem Kanal Schiffe mit einer Last bis zu 50 Zentnern verkehren können. Schliesslich

c) dass, nachdem der erwähnte Austrocknungs- und Abdrängungsgraben hergestellt und für die Flüsse Sió und Kapos unterhalb Simontornya ein besserer Abfluss geschaffen worden war, auch die Regulierung dieser beiden Flüsse nicht nur möglich, sondern mit glücklichem Griff grösstenteils fertiggestellt wurde; was noch zurück ist, wird fortgesetzt.

Indem nämlich die herrschaftlichen Besitzer der von den Gewässern des Sió und Kapos überfluteten Grundstücke den glücklichen Fortschritt der Sárvíztrockenlegung sahen, wünschten ihre Besitzungen auf ähnliche Weise in nutzbare Grundstücke umzuwandeln, gaben diesem Wunsche Ausdruck und vereinigten sich — nachdem der Unterschriebene auch mit dieser Angelegenheit von dem königlichen Kommissariat gnädigst betraut worden war — zu einer ähnlichen Gesellschaft, wie die Sárvízer. Sie schlossen einen Vertrag unter ähnlichen Bedingungen und mit gleichen Verpflichtungen, wie dies die Sárvízer Grundlagen

getan hatten. Da indessen die Regulierung dieser Flüsse die Komitate Veszprém, Fejér, Tolna, Somogy und zum Teil Baranya interessiert, wurde von den Ausschüssen der genannten Komitate das gleiche Übereinkommen und Vertrag unterschrieben, und so nahm die Regulierung der Gewässer noch im Jahre 1821 ihren Anfang: sie nimmt den gewünschten Verlauf und ist zum grössten Teil beendigt.

Dabei wurde folgendes ausgeführt:

1. Da durch den Damm der elfrädrigen beiden Mühlen von Simontornya das ganze Tal, in welchem die erwähnten Gewässer von Kapos und Sió vereint flossen, abgesperrt wurde, konnte, solange diese standen, eine Regulierung nicht in Angriff genommen werden. Daher wurden die erwähnten Mühlen (welche ohnehin, da sie für die übrigen Grundherren schädlich waren, hätten zerstört werden müssen) nach freiwilliger Einigung mit der Herrschaft zerstört, der Damm geöffnet und den Gewässern ein freier Abfluss verschafft. Nachdem dies geschehen war, wurde der Kanal gegraben und so der Wasserspiegel um 14 Fuss gesenkt. Das erleichterte die übrigen Regulierungsarbeiten in bedeutender Weise.

2. Ebenso wurde die zweirädrige Mühle des Veszprémer Kaplans, welche an dem Ausfluss des Balatons liegt und ohnehin durch Dämme nur schwierig im Stand zu erhalten war, da diese öfters vom Wasser durchbrochen und viele benachbarte Gemarkungen überschwemmt worden waren, für schädlich befunden und zerstört. An Stelle dessen vermehrte die Herrschaft ihre in 2600 Klafter Entfernung gelegene Kilitier Mühle noch um vier Räder und zieht nun aus dieser doppelten Nutzen.

3. Zur vollständigen Beendigung dieser Flussregulierung war die Grabung und Fertigstellung von 94,000 Klaftern Kanallänge notwendig, diesbezüglich ging die Arbeit bisher so gut vonstatten, dass die Regulierung des Sióflusses samt dessen Kanälen fertiggestellt und auch von den Kaposkanälen zwei Drittel, und zwar an den allerschwierigsten Stellen vollendet sind, und nur ein Drittel harrt noch der Ausführung.

Diese Arbeiten und Kosten haben folgende Früchte getragen:

a) dass die von diesen Gewässern überfluteten Grundstücke von 86,000 Joch zum Teil bereits kulturfähig geworden, zum Teil noch dazu gemacht werden sollen. Besonders in der Gegend der Vereinigung von Sió und Kapos, wo noch vor drei Jahren Teiche und Sümpfe sich ausbreiteten, kann man bereits jetzt prächtige Wiesen sehen, welche auch in diesem Jahre dreimal gemäht wurden;

b) dass nach Zerstörung der Siófoker Mühle der Wasserspiegel des Sió bei dem Balatonabfluss gesenkt wurde und infolgedessen auch die Oberfläche des Sees in seiner ganzen Ausdehnung um 3 Fuss und 3 Zoll sank, was dann zur Folge hatte, dass nach Zurückziehung des Balatons in sein Bett dessen Ränder, welche früher in grosser Ausdehnung unter Wasser lagen, jetzt davon frei sind und fröhlichen Wiesen und Weiden Raum gegeben haben;

c) dass die benachbarten Komitate, besonders aber das Komitat Somogy auf eine Entfernung von 25 Meilen eine Handelsverbindung zur Donau erhalten haben, da der bereits fertige und noch in Arbeit befindliche Kanal von Schiffen mit einer Last von 100 bis 200 Zentnern bis Simontornya befahren werden kann, von Simontornya abwärts aber können auf dem Sárvízer Hauptkanal auch grössere Schiffe mit 500—1000 Zentner Nutzlast verkehren."

* * *

Nach der Descriptio KRIEGERS und der Beschreibung in ZICHYS Bericht können wir uns vorstellen, wie das Siótal vor Beginn der Regulierungsarbeiten ausgesehen

haben mag. Gleich bei Siófok lag in der „Kehle“ des Balatons die „zweirädrige“[1] Mühle des Veszprémer Kaplans, durch Dämme in Stand gehalten. Wenn der Mühlendamm durch Wellenschlag oder Eisstauung beschädigt wurde und riss, wurden die benachbarten Gebiete überschwemmt. Diese Mühle wurde zerstört und dafür die Mühle von Kiliti vergrössert. Das Siótal stand unter Wasser, unter dem Schaukelmoor verschwand der Fluss stellenweise und das ungeheuere, unwegsame Moorgebiet konnte nur an wenigen Stellen überschritten werden. Kriegers Karte deutet solche Übergänge nur bei Juth, Hídvég, Ozora und Simontornya an. Man kann sich vorstellen, dass, wenn dann der Balaton sehr sank und kein Wasser daraus ausfloss, Moore und Sümpfe etwas austrockneten, die Mühlen stille standen, einsame Sumpfwildnis in den tiefen Gründen herrschte.

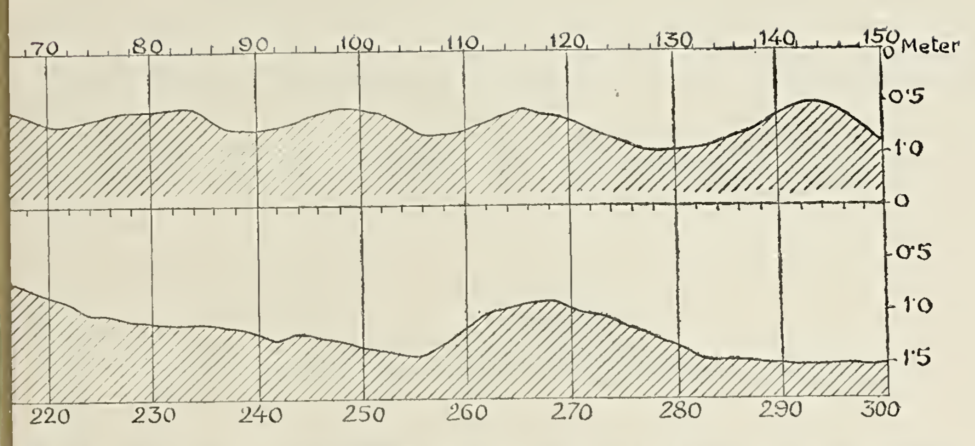
Das im Zichyschen Bericht Gesagte wird in schöner Weise durch die ausführliche Planzeichnung über das Ergebnis der Regulierungen ergänzt, welche der Interessengemeinschaft vom Sió unterbreitet wurde. Die Originalhandschrift dieses Planes befindet sich in meiner Hand. Es ist eine schöne Landkarte grossen Massstabes, sie stellt die Landkarte des Siótales von Siófok bis Ozora dar, sowie einen Längsschnitt des Flusstales, zusammen mit einigen Querschnitten. Die Aufschrift der wichtigen Karte, von der wir hier eine verkleinerte, verallgemeinerte Kopie beifügen (Taf. VI, Fig. 2), lautet in Übersetzung folgendermassen:

Darstellung

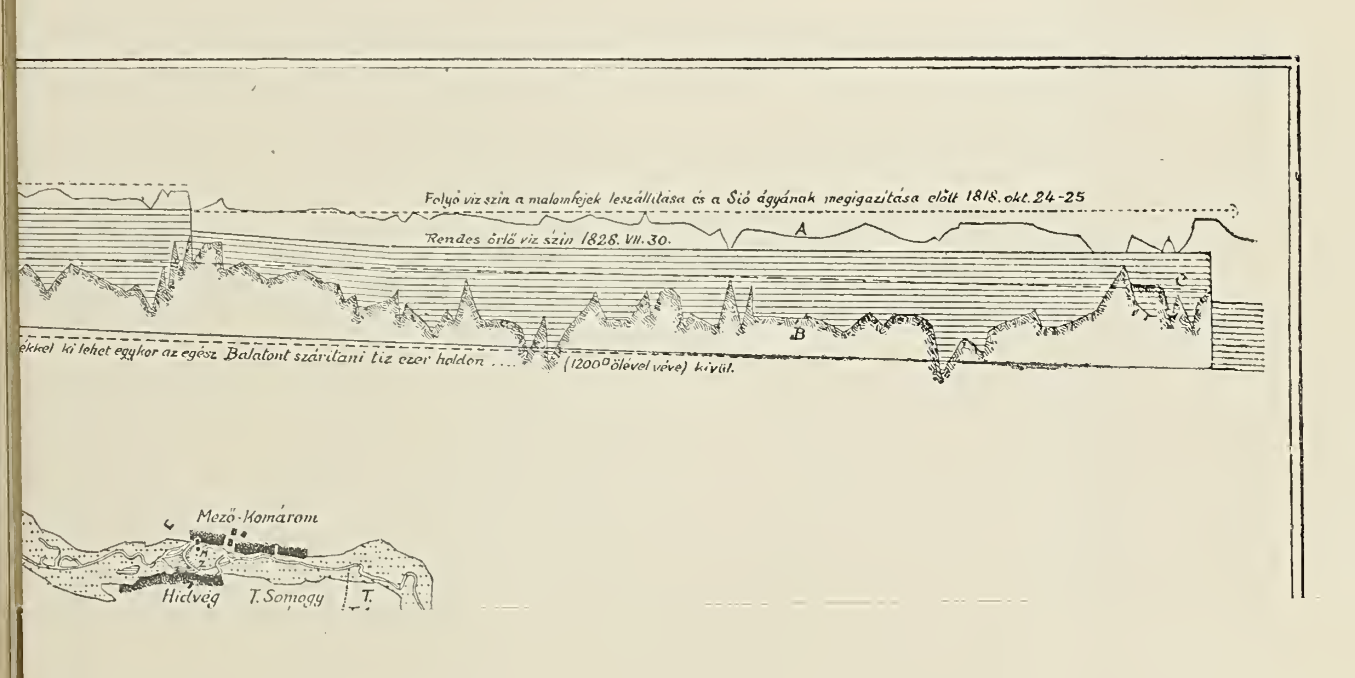
des Balatonausflusses oder der Sióregulierung, welche aus folgenden Arbeiten besteht: der alte Kopf der Ozoraer Mühle wurde um 3 Fuss 8 Zoll, der von Mezőkomárom um 2 Fuss 10 Zoll und 5 Linien, der von Kiliti um 1 Fuss und $3^1/_2$ Linien im Wiener Mass gesenkt, zu jeder wurden Schleusen von genügender Fassungskraft gebaut, die Mühle von Siófok wurde zerstört, das natürliche Bett des Sióflusses wurde von den aus zusammengeschwemmten Wasserpflanzenresten gebildeten schwimmenden Inseln und von anderen Hindernissen in den löbl. Komitaten Tolna, Veszprém und Somogy von der Ozoraer Mühle bis zum Balaton vereinigt. Durch diese Arbeiten wurden die Verhältnisse dreier Mühlen auf wissenschaftlicher Grundlage geregelt und verbessert, das 5962 Joch grosse Sumpfdickicht des Sió wurde trockengelegt, die frühere Oberfläche des Balatons wurde um 4 Fuss gesenkt und dadurch 51,000 Joch am Balatonufer trockengelegt und auch das Hauptziel ist erreicht worden.

Da die senkrechten Unterschiede des Balatonspiegels zwischen Nieder- und Hochwasser, welche früher 3 Fuss betrugen, jetzt auf 9 Zoll reguliert worden sind, ebenso die Mühlen und ihre Kanäle durch abgemessene Öffnungen, ergiesst der Balaton eine gleichmässige Wassermenge in die Sárvízer Kanäle, deren Wasserführung infolgedessen bestimmt und ihre Erhaltung leicht gemacht wurde. Wie dieser grosse Gegenstand unter dem gnädigen Protektorat Sr. k. u k. Hoheit Österreichischen Erzherzogs unseres Herrn Palatin Josef unter dem kgl. Kommissariat Sr. Exzellenz des Hochgeborenen Herrn Grafen Franz Josef Zichy von Vásonkeő

[1] Unter dem Ausdruck „zweirädrig“, „achträdrig“ dürfen wir nicht die in das Wasser tauchenden Räder verstehen, sondern die Anzahl der Mühlsteine; dies geht hervor aus p. 7 der Arbeit von Beszédes: Kolozsvártól Grétzig hajózható orsz. nagy csatorna tervének stb. előadása, Pest, 1839.



ok, 24. Okt. 1898. Entfernungen vom Ufer und Tiefen von der Wasser-
en Linien sind 2—2 Meter von einander entfernt, und geben die Stellen der
n. (Siehe Text Seite 328.)





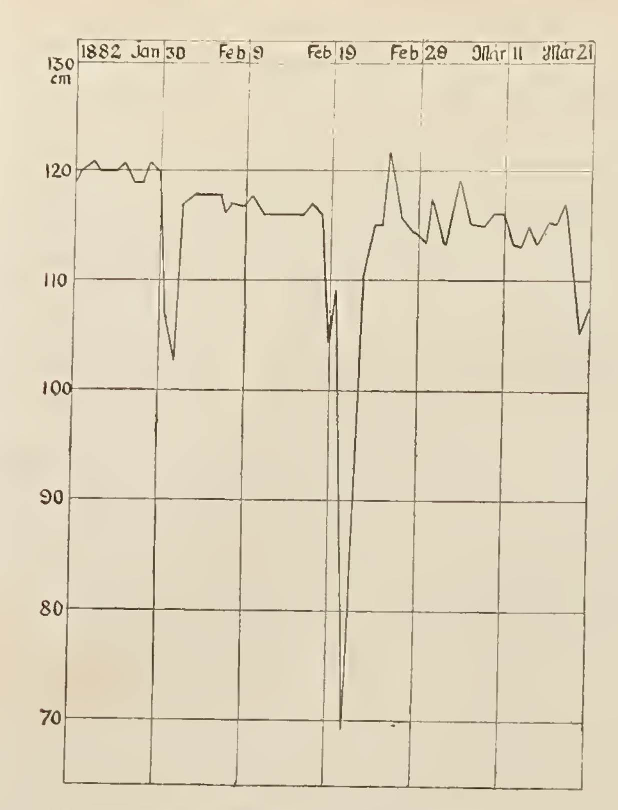


Fig. 1. Die Wasserstände des Balaton in den Monaten Februar und März, 1882. Typische Wind-Denivellation. (S. Text Seite 215.)

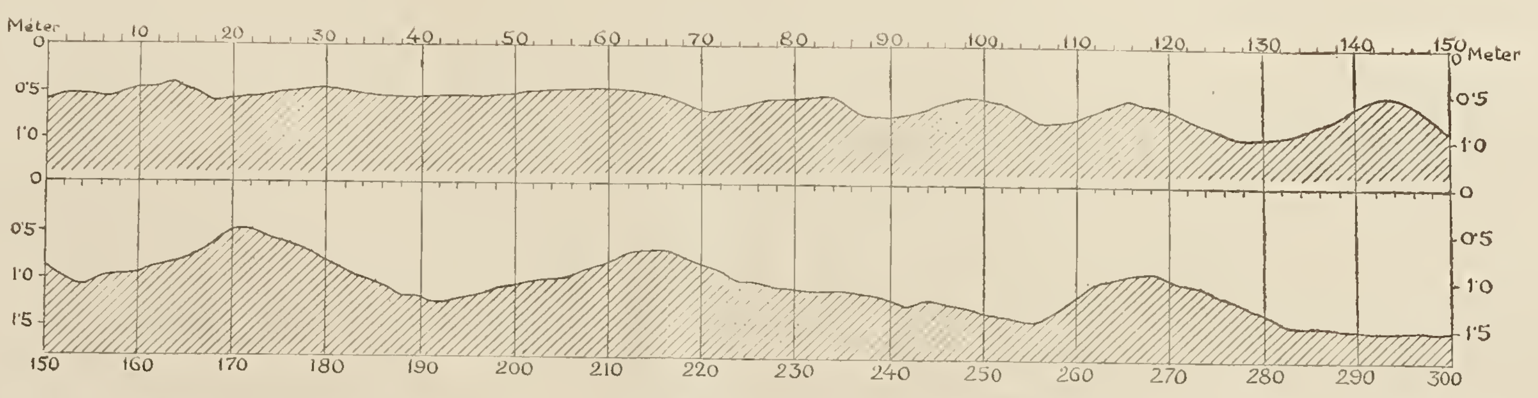


Fig. 3. Gerenden am Südufer des Balaton, östlich von Siófok, 24. Okt. 1898. Entfernungen vom Ufer und Tiefen von der Wasseroberfläche in Metern. Die Einteilungs-Punkte der horizontalen Linien sind 2—2 Meter von einander entfernt, und geben die Stellen der Sonden an. (Siehe Text Seite 328.)

Fig. 2. Sió-Regulierungsplan von JOSEPH BESZÉDES. Stark verkleinerte, teilweise vereinfachte Kopie des farbigen Originals. (Siehe Text Seite 254.)

Übersetzung des ungarischen Textes im Längsschnitt: *A Balaton szine etc.* = Wasserstand des Balatons vor der Demolierung der siófoker Mühle, Oktober 24—25, 1818. — *Balaton vizsz. 1828 júl. 30.* = Wasserstand des Balatons 30. Juli, 1828. — .... *vizszin* "=" ... Wasserstand. — *Folyóviz szin etc.* = Wasserstand des Flusses vor der Tieferlegung der Mühlköpfe und der Regulierung des Sió-Bettes, 24—25. Okt. 1818. — *Rendes örlö vizszín* = Gewöhnlicher Arbeitswasserstand der Mühlen. — *Balaton szinét függösen etc.* = Grundlinie des Hauptabzugskanals, mit welchem man den Wasserstand des Balaton um zwei Klaftern erniedrigen kann; sie erhebt sich auf je 100 Klaftern um 10 Linien. — *Az ozorai malmon alól levö etc.* = Verlängerung des unter der ozoraer Mühle fertigen. die Sió abführenden Kanalbodens bis zum See Balaton, welcher in 20,000 Klaftern Länge auf je 100 Klaftern um 8 Linien ansteigt. Mit diesem fortwährend gleichtiefen Kanalboden kann man einst den Balaton trocken legen, bis auf 10,000 Joch (mit 12000 □ Klaftern gerechnet). — *Helyhezeti és hosszmérték Bétsi lábon* = Masstab des Planes und Längenmasstab des Längsprofils in Wiener Fuss. — *Hosszba metszésnek magas mértéke Bétsi lábon* = Höhenmasstab des Längsprofils in Wiener Fuss.



auf Kosten der löbl. Gesellschaft herrschaftlicher Grundbesitzer nach dem höheren Orts genehmigten Plan unter Mitwirkung der löbl. Komitate vom Jahre 1818 bis zur Gegenwart durchgeführt wurde, wird hiemit zur Überprüfung dem Durchl. K. Ung. Statthaltereirat von der löbl. Sió-Gesellschaft im Jahre 1828 unterbreitet.

Josef Beszédes m. p.,
leitender Wasserbau-Ingenieur des kgl.
Kommissariats von Sió.

Karl Mészöly m. p.,
zweiter leitender Ingenieur des kgl.
Kommissariats von Sió.

Am Plan ist erkennbar, dass er auf Grund und unter der Einwirkung der Kriegerschen Aufnahmen hergestellt wurde. Unter dem Längsprofil bemerken wir die beiden theoretischen Tieflinien; die obere trägt die Aufschrift: „Der Boden des den Balatonspiegel senkrecht um 2 Klafter tiefer legenden Hauptkanals steigt auf je 100 Klafter Entfernung um 10 Linien.“ An der unteren Linie lesen wir: „Fortsetzung des Grundes des unterhalb der Ozoraer Mühle fertigen Sióentwässerungskanals mit einem Gefälle von 8 Linien pro 100 Klaftern bis zum Balatonsee oder in einer Länge von 20,000 Klaftern. Durch diesen fortlaufend gleich tiefen Boden kann einmal der ganze Balatonsee bis auf zehntausend Joch (zu 1200 Quadratklaftern) trockengelegt werden.

Es ist klar, dass wir hier die drei Alternativen des Kriegerschen Planes vor uns haben.

Zweifellos konnte durch Senkung der Kronen der Mühlendämme mehr Wasser aus dem Balatonsee abgeleitet werden. Beszédes[1] gibt das mittlere Gefälle des Sió „auf eine Entfernung von 20,000 Klaftern mit 22 Fuss“ an, oder pro Kilometer 183 mm. Die durch den Sió ausfliessende Wassermenge „bei mittelmässigem Wasserstande“ beträgt nach ihm pro Sekunde 262 Kubikfuss ($= 8{\cdot}3\ m^3/sec.$). Dies scheint sehr natürlich, zeigt aber zugleich auch, wie illusorisch die Sache, bezw. die Regulierung des Balatonwasserstandes war.

Indessen hielt auch dieser Plan, seiner Aufschrift nach, das für die Hauptsache. Zweifellos sank der Balatonsee aus eigenem Antrieb, sicher nach dem besonders hohen Wasserstand der zwanziger Jahre.

Das Illusorische der Sache ergab sich später einwandfrei. Aber ich muss erwähnen, dass auch Josef Beszédes dies bald nach seinem Berichte wahrnehmen konnte, denn in seiner zitierten Arbeit, welche über den grossen Kanal handelt, erwähnt er, dass sie 1834 entstand, mit einem Originalplan, den er bei den Komitaten niederlegte. Dieser Plan ist in neuester Zeit wieder aufgetaucht.

Der Plan bestand darin, dass das Wasser der Mur in den Balatonsee geleitet, am Siókanal alle Mühlen und Schleusen zerstört werden sollen und dem Flusse die Ausarbeitung seines Bettes zu überlassen ist. Durch die grosse Wassermenge der Mur wäre die Regulierung unter allen Umständen durchführbar.

Das Wasser der Mur (Fig. 92) müsste im Tal des Kanizsabaches in einen Schiffahrtskanal gefasst werden, und zwar so hoch am Talrande, dass eine Leitung über die Wasserscheide bei Pölöskefő möglich wäre. Im Pölösketal, nach Norden fortschreitend, würde man in das Zalatal und in diesem abwärts in den Balatonsee gelangen. „Der interessante Ort ist von mir eingehend untersucht worden, daher weiss ich, dass es möglich ist, durch eine tausend (1000) Klafter lange, sechs

[1] J. Beszédes: Kolosvártól Grétzig stb. nagy csatorna tervének előadása. Pest, 1839. p. 4.

Klafter breite, drei Klafter tiefe Grabung das Wasser der Mur in das Zalatal überzuführen." [1]

Aus dem Siótal müssten also die Mühlen entfernt werden. „Infolgedessen sinkt der Balatonspiegel und damit werden 92,000 Joch Grund wasserfrei.

Der grossangelegte Kanalplan wurde nicht verwirklicht. Die Aufmerksamkeit Beszédes' richtete sich auf andere Dinge, denn er wurde leitender Ingenieur der Eisenbahnlinie Pozsony—Szolnok (1840) und so hatte er nicht mehr Zeit sich mit diesen Fragen zu befassen.

Die Sióvölgyer Interessengemeinschaft gestaltete sich 1834 [2] in die Sióberker Gesellschaft um, und beabsichtigte den Plan durchzuführen, von dem Sió alle Mühlen zu entfernen. Dieses Bestreben hatte indessen keinen Erfolg. Denn die Sárvíz- und Nádor-csatorna-Gesellschaft forderte für die Erweiterung ihrer Kanäle hohe Beträge,

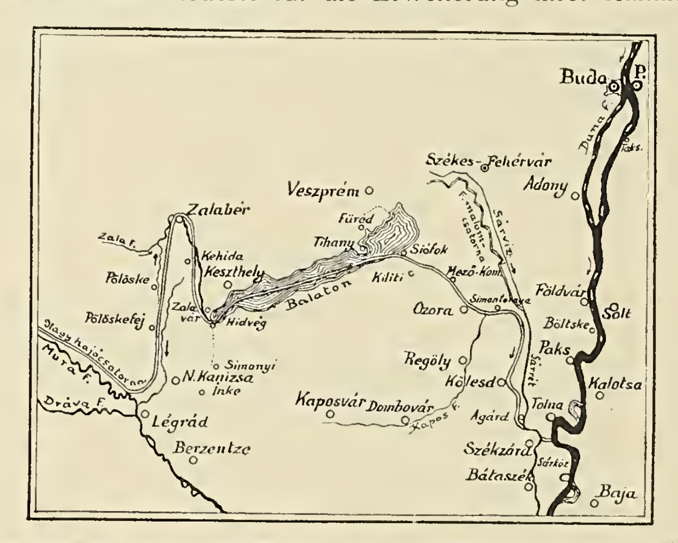


Fig. 92. Plan des grossen Mur—Donau-Kanals und der Zuführung der Mur in den Balaton nach J. Beszédes. Die Doppellinie bedeutet den geplanten grossen Schiffährts-Kanal.

ja auch die Veszprémer Balatonufer-Besitzer erhoben Einspruch, denn sie fürchteten, dass ihre Grundstücke durch Senkung des Seespiegels von dem trocken gewordenen Seegrunde aus versanden könnten. Man erreichte also nichts anderes, als dass die Mezőkomáromer Mühle gekauft und zerstört wurde.

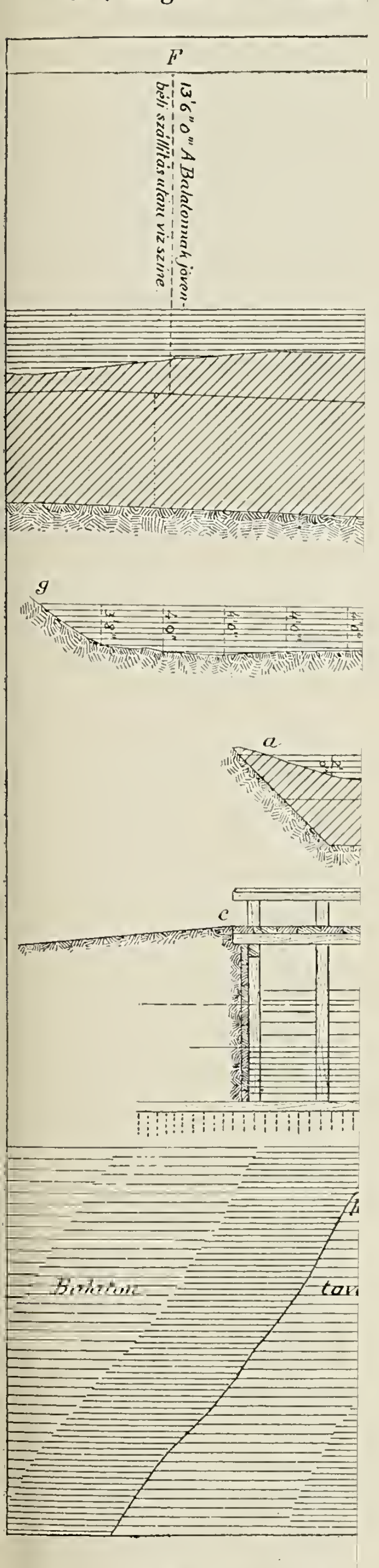
Im Jahre 1847 konstituierte sich von Seiten der Besitzer am Südufer des Sees die Balaton-Entwässerungsgesellschaft.[3] Diese hatte sich zum Ziele gesteckt, den damaligen Wasserstand des Sees um 4 Fuss 8 Zoll zu senken, dadurch 40,000 Joch Grund überschwemmungsfrei zu machen und 6000 Joch neuen Boden zu gewinnen. Von dieser Gesellschaft wurde die Kilitier Mühle abgelöst, die Pläne entworfen und die Grabung zwischen dem See und der Kilitier Mühle begonnen.

---

[1] L. c. p. 9.

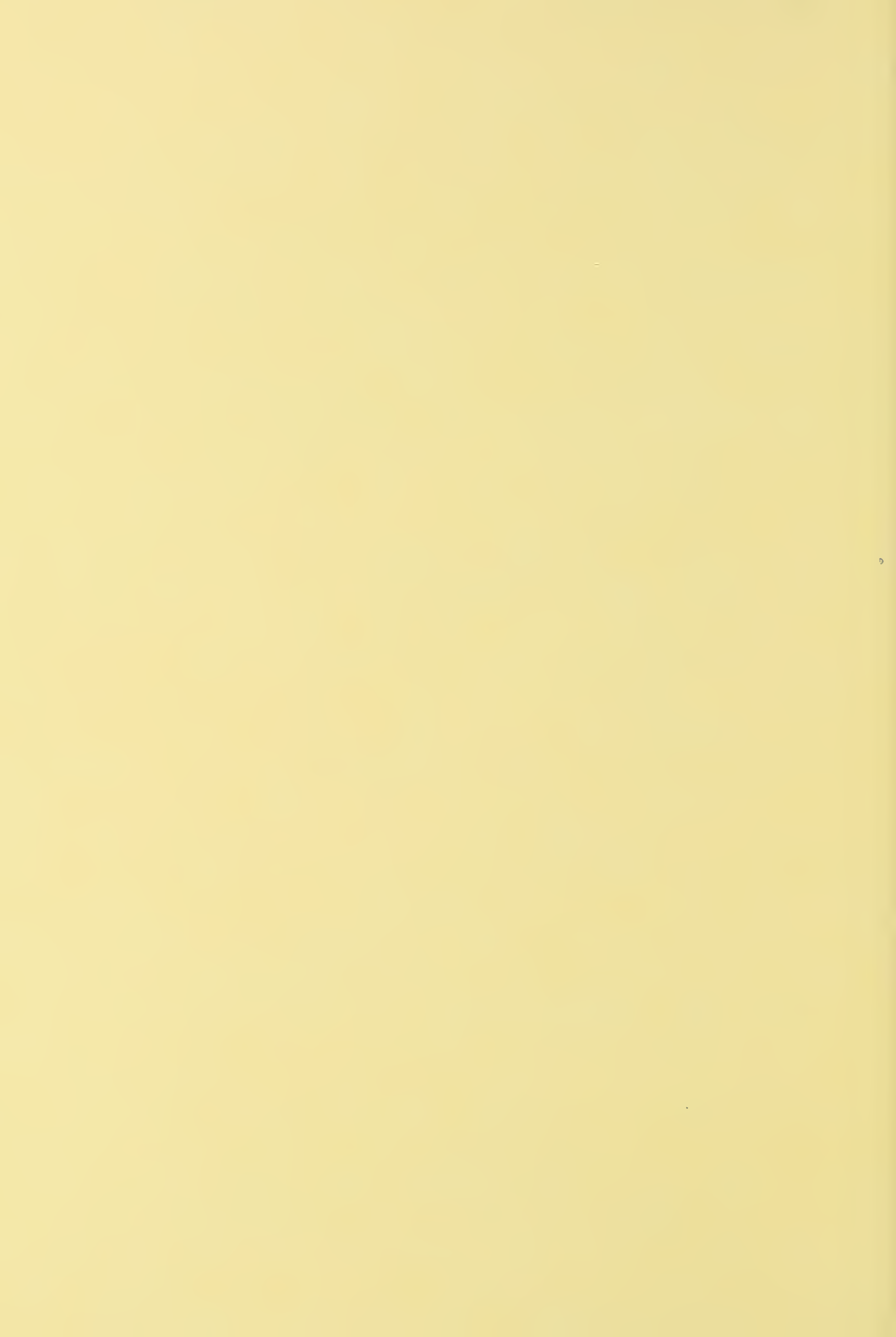
[2] Nach Zawadowski im Jahre 1847. Dies ist ein Irrtum. Die Interessengemeinschaft konstituierte sich tatsächlich 1834 zur Sióberker Gesellschaft und im Jahre 1877 wurden tatsächlich Statuten entworfen. Die Aufsicht hat das Komitat Somogy.

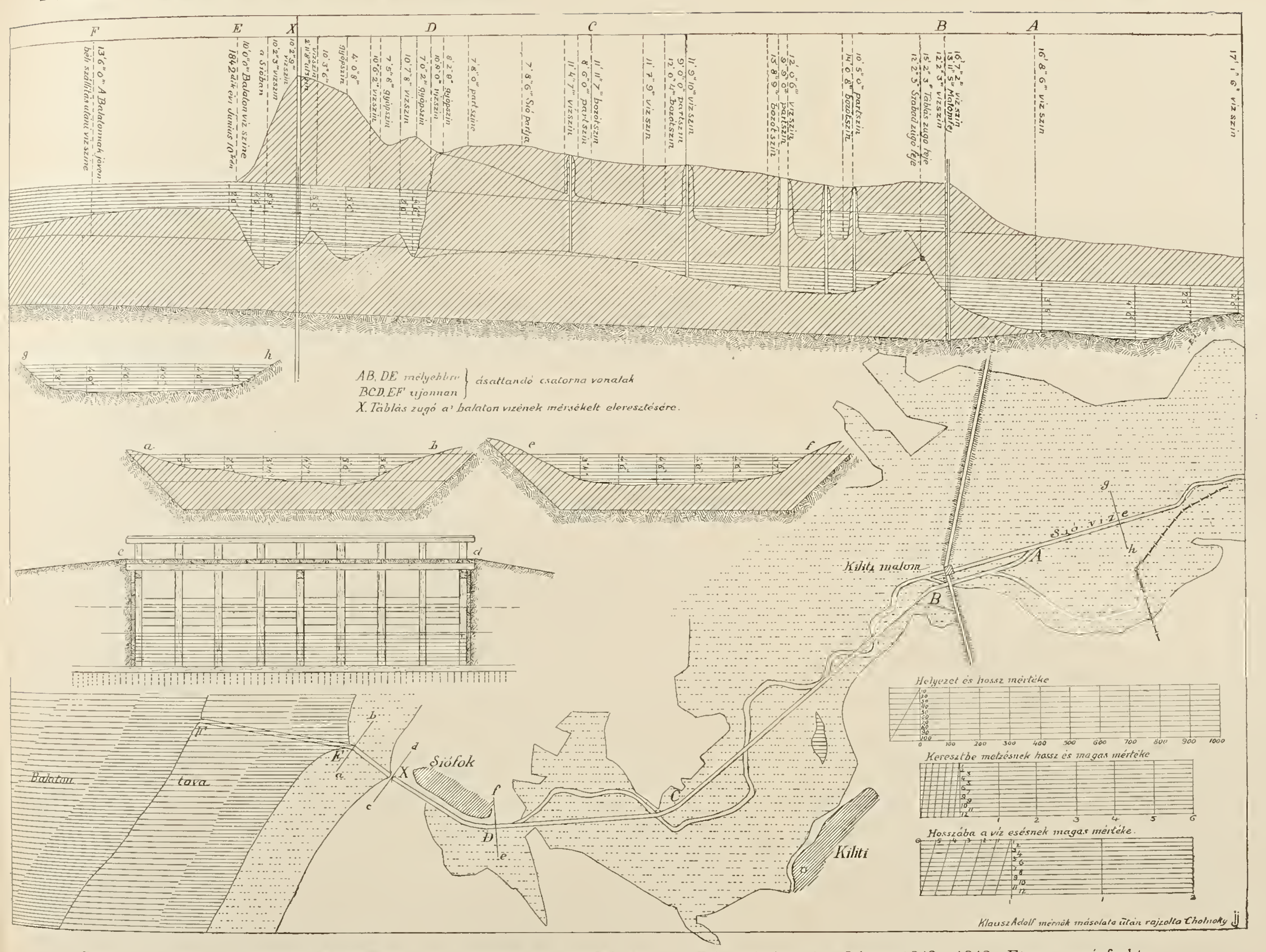
[3] Nach Zawadowski „Balaton-Regulierungsgesellschaft". Auch dies ist ein Irrtum. Die erste Gesellschaft war zur teilweisen Trockenlegung des Sees gegründet worden. Auch über diese hat das Komitat Somogy die Aufsicht.



Plan der „Balato

Erklärung des ungarischer
szín = Uferniveau ; *bozót*
des Balaton nach der kü
X. táblás zúgó a Balaton
masstab des Längsschnitt





Plan der „Balaton-Entwässerungsgesellschaft" zur Regulierung der Sió, aus der Zeit zwischen den Jahren 1842—1848. Etwas vereinfachte, verkleinerte Kopie des farbigen Originals. (Siehe Text Seite 257.)

Erklärung des ungarischen Textes: *Vízszín* = Wasserstand; *Malomfej* = Mühlkopf; *Táblás zúgó feje* = Kopf der Tafel-Schleuse; *Szabad zúgó feje* = Kopf des Überfalldammes; *partszín* = Uferniveau; *bozótszín* = Sumpf-niveau; *Sió partja* = Sió-ufer; *gyöpszín* = Grasniveau; *útszín* = Wegniveau; *A Balatonnak jövendőbéli szállítás utáni vízszine* = Wasserstand des Balaton nach der künftigen Erniedrigung des Wasserstandes; *ABDE mélyebbre, BCDEF ujonnan ásattadandó csatornavonalak* = ABDE tiefer, BCDEF neu zu grabende Kanallinien; *X. táblás zúgó a Balaton vizének mérsékelt eleresztésére* = X Tafelschleuse zur mässigen Herablassung des Balaton-wassers; *Helyzet és hosszmértéke* = Masstab des Planes und Längenmasstab des Längsschnittes; *Keresztbemetszésnek hossz és magas mértéke* = Längen und Höhen-Masstab der Querschnittes; *Hosszába a vizesésnek magas mértéke* = Höhen-Masstab des Längschnittes.



Höchstwahrscheinlich ist nach dem Plane dieser Gesellschaft die Zeichnung verfertigt, deren Kopie unter Inv.-Zahl 2142 durch den Eifer des damaligen Direktors Ludwig Lóczy im Geogr. Institut der Budapester Universität zu finden ist. Eine einigermassen vereinfachte Zeichnung dieser Kopie bringen wir in Tafel VII. Der Plan entstand noch bei Vorhandensein der Kilitier Mühle, gerade behufs deren Zerstörung. Der Wasserstand des Sees wird vom 10. Juni 1842 dargestellt, der Plan kann also nicht viel nach 1842 entstanden sein, aber jedenfalls vor 1848. Wahrscheinlich wurde die Balaton-Entwässerungsgesellschaft zwecks Durchführung dieses Planes begründet. Dieser Plan beabsichtigt den Wasserspiegel des Sees um 3 Fuss 6 Zoll zu senken im Zusammenhang mit der Entfernung der Kilitier Mühle. Diese Angabe stimmt mit späteren Plänen der Gesellschaft nicht überein, worin von einer Senkung des Seespiegels um 4 Fuss 8 Zoll die Rede ist.[1]

Dies ist der erste Plan, der die vom See abzulassende Wassermenge durch Tafelschleusen regulieren will. Nach der Karte scheint die Schleuse unmittelbar am Seeufer geplant gewesen zu sein, also ungefähr an jener Stelle, wo heute die Eisenbahnbrücke steht; sie hätte acht Öffnungen gehabt.

Noch eine interessante Einzelheit des Planes wollen wir hervorheben. Es fallen darauf drei Querschnitte auf. Der erste (*ab*) liegt unmittelbar am Ausfluss, ungefähr dort, wo heute die beiden Molo von Siófok ansetzen. Der Querschnitt stellt das damals vorhandene und das durch die Regulierung zu schaffende Querprofil dar. Die unregelmässige Beschaffenheit des damals beobachteten Profils legt von starker Versandung Zeugnis ab. Diese Sandbank, welche sich unmittelbar in der Kehle gebildet hatte, mag die Resultate der früheren Regulierungen sehr problematisch gemacht haben. Das Profil *cd* bezieht sich auf die Schleuse, hier wird der frühere Zustand nicht dargestellt. Das Profil *ef* liegt unmittelbar unterhalb Siófok, also ungefähr an der Stelle der heutigen Schleuse. Es ist ein verhältnismässig regelmässiges, wenig entstelltes Bett, seine durchschnittliche Tiefe beträgt 4′ 6″. Das letzte Profil liegt unterhalb der Mühle von Kiliti (*gh*) und dieses interessiert uns am meisten. Dieser Querschnitt war wahrscheinlich zur Zeit der Aufnahmen schon seit 10—20 Jahren fertig und an ihm sind wenig Änderungen zu konstatieren. In diesem Bettabschnitt mag Gleichgewicht geherrscht haben und er kann nur daher als Wegweiser dienen, wie der hydraulische Radius im Gleichgewichts-Querprofil des Siókanales beschaffen ist. Die Fläche dieses Querschnittes beträgt 14 2 m^2, sein benetzter Umfang 13·3 m, der hydraulische Radius (Fläche geteilt durch den benetzten Umfang) = 1·07 m. Wir werden uns auf diese Angabe noch berufen.

Im Jahre 1847 begann man die Regulierung, aber durch die Ereignisse des Jahres 1848 wurden die Arbeiten unterbrochen und die beiden Gesellschaften konnten später auf keinen grünen Zweig gelangen.

Inzwischen hat vielleicht der grosse Streit und Handel stattgefunden, welcher den grossen Damm und Brücke von Fenék zur Folge hatte. Mit Hilfe des Grafen Festetics wurde aus den alten Steinen der Burg von Fenék der grosse Übergangs-Damm gebaut.[2] Die Nehrungen haben sich heute bei Balatonszentgyörgy bereits breit an den Damm angeschmiegt, und er ist gegenwärtig kaum zu erkennen. Aber

[1] Siehe Erdős Ferencz: A Balaton szabályozása. Mérn. és Épít. Egylet Közlönye, XXXII. Bd. 1898, p. 85. Dort sagt der Verfasser 1·47 m, das ist rund 4′ 7″.

[2] Hencz Antal: A Balaton és a schveitzi tavak. Zalai Közlöny, 1877 am 13. Sept.

damit ist ein wichtiger Übergangsweg zwischen dem Grossen- und Kleinen-Balaton entstanden und der Kleine-Balaton zum Tode verurteilt worden.

Anfangs der fünfziger Jahre schwoll der Balatonsee so sehr an, dass er auch den berühmten Damm von Fenék überschritt. Daraus ergiebt sich das Illusorische der Beszédes- und Kriegerschen Regulierung.

Im Jahre 1858 begann man den Bau der Südbahn am Südufer des Sees entlang. Dem See entlang wurde die Strecke fast vollständig horizontal geplant und zwar nach damaligen Messungen 325·65 Fuss über dem Adriaspiegel, also 2·8 Fuss höher, als der damals bekannte höchste Wasserstand. Diese absoluten Höhen über der Adria wurden später auf Grund der Militär-Aufnahmen verbesserungsbedürftig. Das 322·85 Fuss Niveau bedeutet nach einfacher Umrechnung eine Höhe von 102·04 m. Dieser höchste Wasserstand entsprach an dem Siófoker Pegel einer Höhe

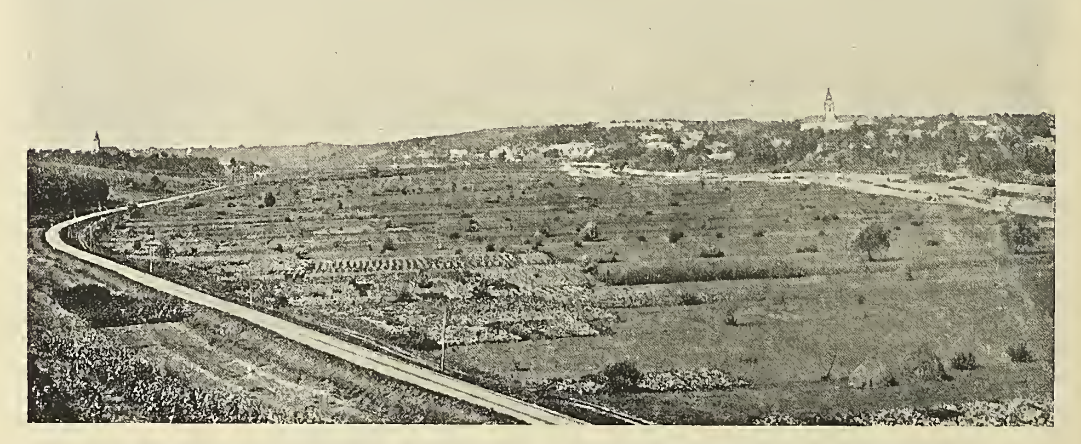


Fig. 93. Das stark erweiterte, senile Sió-Tal zwischen Városhidvég und Mezőkomárom. Rechts sieht man Mezőkomárom, links im Hintergrund den Turm von Városhidvég. Wir sehen flussaufwärts im Tal.

von 1·41 m, die Höhe des Pegel-Nullpunktes betrug nach späteren Bestimmungen 103·96 m über dem Spiegel der Adria, der zur Grundlage genommene höchste Wasserstand lag also tatsächlich 105·37 m über dem Meer. Die auf den Militärkarten angegebene Höhe des Seespiegels über dem Meer von 106 m rührt wahrscheinlich von Abrundung dieses Wertes her. Die Terasse der Südbahn wurde also 0·88 m über dem damals bekannten höchsten Wasserstand geplant.[1]

Der Wasserstand des Sees stieg indessen im Jahre 1860 und 1861 auf 319·0 Fuss, und es entstand, besonders zur Zeit der Nordstürme ein solcher Wellenschlag, dass der Damm an vielen Stellen schadhaft wurde, ja im Frühling des Jahres 1862

[1] D. M. Meissner: *Die Regulierung des Plattensees.* Allg. Bauzeitung. 32. Jahrg. Wien, 1867. p. 257 u. s. w. In dieser wertvollen Abhandlung werden die Höhenzahlen u. s. w. genau angegeben. Mit diesen Daten, deren Genauigkeit zweifellos ist, stimmen die von Kolossváry Ödön in dessen Arbeit „A Balaton rendezéséről“ im 3. Heft des VI. Bandes des Vízügyi Közlöny mitgeteilten Angaben in keiner Weise überein. Kolossváry sagt (p. 175), dass die ursprüngliche Terrasse der Bahn 1·94 m über dem höchsten Wasserstand des Jahres 1858 geplant war. Meissner gibt indessen nur 2·8 Fuss an, das sind aber nur 0·88 m, was auch wahrscheinlich ist.

wurden durch starken Nordwind gewaltige Eismassen auf die Bahnstrecke geschleudert. Man versuchte die bedrohten Streckenteile durch Dreifusshang, durch Schutzdämme aus Steinaufschüttung zu verteidigen. Es gelang auch, aber man befürchtete, dass der Wasserstand des Sees noch weiter steigen könnte, und dass dann der Damm vollständig vernichtet wurde. Daher beschloss die Südbahn-Gesellschaft Schritte zu tun zur Regulierung des Balatonsees.

Zur Leitung der Verhandlungen zwischen den bestehenden Gesellschaften und der Südbahn wurde Graf Franz Zichy junior als kgl. Kommissär entsendet. In den stattgefundenen Sitzungen wurden folgende Beschlüsse gefasst: 1. Vom Sió sind alle Mühlen bis Ozora zu entfernen. 2. Im ganzen Flusse sind dem Gefälle und



Fig. 94. Wasch- und Badeeinrichtung bei der Juter Brücke am Sió-Fluss.
Waschen und baden darf man nur an der mit Latten umzäunten Stelle, weil der Kanal tief und bei Hochwasser ziemlich reissend ist.

der Bodenbeschaffenheit entsprechende normale Querprofile herzustellen. 3. Jede schärfere Krümmung ist, wenn nur möglich, abzuschneiden. 4. Der Sió-Ausfluss ist neu anzulegen und durch Molos gegen Versandung zu schützen. 5. Im Sió-Ausfluss ist in der Nähe der Eisenbahnstation ein Dampfschiffahrthafen anzulegen. 6. Zur Regulierung des Abflusses muss in den Sió-Ausfluss eine Schleuse gebaut werden.

Danach wurden von der Südbahn-Gesellschaft die Regulierungspläne bis Juth, von Seiten der Sióberker Gesellschaft hingegen von Juth bis Ozora entworfen. Letzteren Plan lieferte Oberingenieur Botka. Nach Einsichtnahme der Pläne übernahm die Südbahn-Gesellschaft zusammen mit der Balaton-anyavíz-Gesellschaft die Regulierung und Instandhaltung des obersten Abschnittes bis Kiliti, die Somogyer Balaton-anyavíz-Gesellschaft von Kiliti bis Juth, die Sióberker Gesellschaft aber das noch übrige. Die Mühlen von Kiliti und Mezőkomárom waren schon früher ein-

gelöst worden, das noch übrige halbe Gefälle der Mühle von Ozora wurde von Herzog Paul Eszterházy freiwillig aufgelassen und so verschwanden die Mühlen vom Sió.

Am 30. August 1862 fand in Balatonfüred die Besprechung über die Detailpläne statt und wurde die Verteilung der Kosten vorgenommen. Das Leitprinzip bestand darin, den Balatonspiegel bis auf den 0-Punkt des Siófoker Pegels zu senken und dauernd auf diesem zu halten. In der damaligen Trockenzeit waren dafür auch die besten Aussichten vorhanden. Dieser Leitgedanke erwies sich später indessen als vollständig illusorisch, und das war eine Quelle endloser Kämpfe in den folgenden Jahren.

Schwierigkeiten verursachte auch der Umstand, dass die Sárvízer Gesellschaft (heute Nádor-csatorna-Gesellschaft), entsprechend dem grösseren Wasserablauf, gezwungen war das Sió-Kapos-Bett abwärts von Simontornya bis zur Donau zu verbreitern, was viel Geld kostete. Zu dieser Arbeit steuerte die Somogyer Balatonanyavíz-Gesellschaft 40,000, die Sióberker 10,000 Gulden bei. Diese Investierung hätte auch den Nutzen gehabt, dass der Sió und Sárvíz, also ein Weg vom Balaton bis zur Donau, schiffbar geworden wäre.

Durch die Unternehmer Congredi und Cathry wurden die Arbeiten sofort in Angriff genommen und Ende Oktober 1863 der neue Sió-Ausfluss feierlich eröffnet. Im folgenden Winter wurden nur noch Steineinfassungen hergestellt und Pflöcke eingerammt.

Im Kanale konnte vorläufig noch kein gleichmässiges Gefälle zu Stande gebracht werden, denn das hätte zu grosse Kosten verursacht, aber so weit es nur anging, näherte man sich demselben. Damit erreichte man im Kanale eine Geschwindigkeit von 2—2·7 Fuss pro Sekunde und hielt dies auch für genügend, denn das lose Material der Kanalböschungen hätte eine grössere Geschwindigkeit ohnehin nicht vertragen. Somit betrug die Weite des Kanales bei normalem 4 Fuss tiefem Wasserstand 144 Quadratfuss und sein Wasserableitungsvermögen pro Sekunde etwa 300 Kubikfuss (9·48 m^3/sec). Man wusste damals noch nicht, ob dies zur dauernden Senkung des Seespiegels genüge oder nicht?

Zwischen Siófok und Juth wurde ein gleichmässiges Gefälle hergestellt, was ziemlich bedeutende Erdarbeiten erforderte. Weiter unterhalb war dies vorläufig unmöglich und man plante das grosse Gefälle, welches sich unterhalb Ozora zeigte, mit der Zeit zur Hebung der Schiffahrt durch eine Kammerschleuse zu vermeiden.

Im Jahre 1861 stand das Wasser im See 320·4 Fuss über dem Spiegel der Adria. Im Herbst 1862 sank dieser Wasserstand auf 318·15 Fuss. Man beschloss, dass hinfort dies der höchste Wasserstand sein sollte und dass der normale 0-Punkt drei Fuss tiefer 315·15 Fuss hoch liegen sollte. So stellte man in Siófok den Pegel auf, dessen Nullpunkt nach deren Messung also in 315·15 Fuss über der Adria lag. Nach späteren Messungen befindet sich dieser Nullpunkt eigentlich in 99 61 m, also 104·075 m über dem Adriaspiegel. Als normale Tiefe des im Kanal zum Abfluss gelangenden Wassers wurden 4 Fuss festgesetzt.

Damit die Kanalöffnung durch den Wellenschlag nicht versanden sollte, wurden aus Steinaufschüttung zwei schön gepflasterte Molos bis in das 9 Fuss tiefe Wasser erbaut, denn erfahrungsgemäss wird in dieser Tiefe der Sand des Seebodens nicht mehr von den Wellen bewegt. Die Krone der Molos lag zwei Fuss höher, als der erlaubte höchste Wasserstand. Die Innenseiten der Molos wurden mit $1^1/_2$ Fuss,

die äusseren mit 3 Fuss (1 : 3) Böschungen hergestellt und bis zum Niveau des Niedrigwassers an ihrer Innenseite durch Spundwand verstärkt. Der Kanal zwischen den beiden Molos war 1732 Fuss (= 574 m) lang, der östliche Molo wurde um 120 Fuss länger gebaut, denn man erwartete besonders von dieser Seite her Versandung. In dem Kanal wurde auch ein 580 Fuss (= 183 m) langes und 240 Fuss (= 76 m) breites Hafenbecken erbaut, mit Spundwand ausgelegt, dass die Schiffe darin bequem wenden könnten.

Von dem Hafenplatz legte man einen schönen Weg in das Dorf und zur Eisenbahnstation an. Unter dem Hafen verläuft auch heute die vielfach vergitterte Eisenbahnbrücke, unterhalb dieser aber die moderner konstruierte Strassenbrücke. Unterhalb dieser befand sich ungefähr an jener Stelle, wo einst die Mühle stand, die erste Schleuse! Es war eine einfache, aus Holz konstruierte, siebentorige Schleuse, in jeder Öffnung befand sich eine doppelte, aus einer oberen und unteren Platte bestehende, an Ketten bewegliche Verschlusstafel.[1] Der Zweck der Schleuse war das 4 Fuss tiefe Wasser im Kanal so lange als möglich aufrecht zu erhalten, und dass man während der Reparaturarbeiten im Kanal das Wasser vollständig zurückhalten könne.

Auch dafür wurden Vorkehrungen getroffen, dass aus dem nach Senkung des Wasserspiegels der Wirkung des Windes ausgesetzten Seegrunde keine Dünen ausgeweht werden sollten, welche die Gebäude mit Versandung bedrohen könnten. Die Regulierer wurden durch den damaligen niedrigen Wasserstand dazu aufgemuntert. In der Tat wurde der ganze trockengelegte Ufersaum mit Weidenruten und Birkenstecklingen bepflanzt!

In den folgenden Jahren 1864 und 1865 wurde die Arbeit noch durch allerlei kleinere Verbesserungen vervollkommnet, die Ufereinstürze des Kanals ausgebessert u. s. w. Die ganze Arbeit kostete etwa 286,000 Gulden.

Im Jahre 1863 sank das Wasser wieder um etwa 1·35 Fuss (0·43 m). Auch schon damals bemerkte man, dass dieses Sinken durch die Verdunstung verursacht wurde, war doch der Wasserabfluss im abgelaufenen Jahre grösstenteils abgesperrt. In dem nachfolgenden Winter liess man 4·5—5 Fuss tiefes, im Sommer hingegen 3·3 Fuss tiefes Wasser abfliessen und diesem Umstande wurde zugeschrieben, dass „trotz des trockenen Winters" das Wasser wieder um 1—2 Fuss sank. Nach dem ausserordentlich schneereichen Winter des Jahres 1865 stieg nach der Schneeschmelze das Wasser wieder um 1·65 Fuss, bis es schliesslich in Oktober seinen tiefsten Stand, also den gerade damals festgelegten Nullpunkt erreichte. Damit war das Gleichgewicht hergestellt, jetzt konnte die Schleuse vollständig geöffnet werden, und so floss dann ständig 4 Fuss tiefes Wasser im Kanale ab.

Wie stolz und beruhigt waren die Schöpfer des Entwurfes! Man hielt die Regulierung für vollständig gelungen und sprach vom Balatonsee als von einer erledigten Sache. Man glaubte ihm vollständig beherrschen zu können!

Das Jahr 1866 indessen bereitete den Veranstalter eine kleine Überraschung. Das Wasser sank 45 cm unter den festgesetzten Nullpunkt! Daraus erwuchsen viele Übelstände! Der Fischbestand war bedroht, denn am Uferrand zwischen Röhricht

[1] Das hier Mitgeteilte wurde dem Bericht von D. H. Meissner: Die Regulierung des Plattensees. Allg. Bauzeitung. Jahrg. 32, p. 257 f. entnommen. Die Zeichnung der Schleuse befindet sich auf der Tafel bei p. 271.

und Wasserpflanzen abgelegten Eier gelangten auf das Trockene. Die Schilfdickichte begannen zu vertrocknen, am Seeufer besassen diese aber immer grossen Wert. Am Südufer, am Abrasionsstrand lag der Seegrund vollständig trocken und der Sand wurde durch den Wind in solchen Massen bewegt, dass die Grundstücke am Ufer vollständig davon überdeckt und selbst der Eisenbahnverkehr unterbrochen wurde. Gleichsam als bewege sich die Eisenbahn durch eine Sandwüste, erkletterten mächtige Flugsanddünen den Damm, die Haffe lagen vollständig trocken, prasselnd brannten die Schilfdickichte nieder.

Damals nun begannen einzelne Stimmen die bis dahin gepriesenen Schleusen zu schmähen. Damals entstand das Losungswort: „Man stiehlt uns den Balaton!"

Die Sache indessen war sehr einfach. Glücklicherweise ist unser Vaterland seither nicht mehr durch solche Dürre geschlagen worden, wie in den 60er Jahren. Die geringen und zu ungünstiger Zeit gefallenen Niederschläge vermochten die riesige Verdunstung der furchtbaren Trockenperiode nicht zu ersetzen. Das wirtschaftliche Leben erlitt in dem trockensten Jahre 1864 die Kulmination des Übels, der See erreichte erst zwei Jahre später das Minimum, dann begann er wieder zu steigen, stand aber im Herbst 1867 wieder 34 cm unter 0! Man suchte dem Übel dadurch zu steuern, dass man die Sió-Schleuse vollständig schloss. Das Sió-Bett lag also trocken, wurde von Unkraut überwuchert und die Interessenten schlugen grossen Lärm. Freilich stand die Balaton-Interessengemeinschaft im Gegensatz zu den Sióberker Interessenten. Der damalige Statthalterei-Rat entschied in seinem Erlass vom 24. Juni 1866, dass der Nullpunkt-Wasserstand des Siófoker Pegels als Minimum zu betrachten sei, und verwies die Interessenten zur Ausarbeitung eines entsprechenden Manipulationsstatutes.

Im Jahre 1867 wurde die Verfassungsmässige Regierung wieder hergestellt, und eine ihrer ersten Agenden bestand in der Ausgabe eines Erlasses vom 26. August 1867 über Manipulierung der Sióschleusen. Es wurde festgesetzt, dass 0 als tiefster Wasserstand zu betrachten sei, aber damit der Sió immer gespeist werden könne, solle in jedem Jahr vom 1. November bis zum 1. Mai des nächsten Jahres höchstens 0·316 m hohes Reservewasser angesammelt werden und sich im Sió immer so viel Wasser befinden, dass am Pegel, unterhalb der Schleuse ein Wasserstand von 0·63 m vorhanden sei. Wenn indessen der See über das erlaubte Mass steigt, darf auch mehr Wasser abgelassen werden. Es wurde auch eine neue Schleuse gebaut und eine neue Schleusenordnung ausgearbeitet und diese vom Ministerium am 31. Dezember 1868 gutgeheissen. Im Sinne des bestätigten Manipulationsstatutes durfte im Sió kein grösserer Wasserstand als 1·26 m hervorgerufen werden.

Nunmehr glaubte man, dass Alles in Ordnung sei. Wie schlecht hatte man die in den See fliessende und die aus dem See durch Verdunstung verschwindende Wassermenge in Rechnung gesetzt! Der Kanal konnte ohne Überschwemmung nicht mehr bewältigen, als ungefähr 10 m³ pro Sekunde! In der Tat eine recht unbedeutende Menge im Verhältnis zum natürlichen Wasserhaushalt des Sees. Durch diese Menge kann in 100 Tagen der Wasserstand des Sees um rund 144 mm gesenkt werden, daher ist absolut kein wesentlicher Einfluss der Schleusenöffnung auf den Wasserstand des Sees festzustellen, wie dies durch die Grafikons erwiesen wird.

Anfang der siebziger Jahre betrug sich der See ziemlich anständig, er zeigte keine übermässigen Schwankungen. Aber Ende der siebziger Jahre, schon 1877,

aber besonders 1879 schwoll er so sehr an, dass er 1·93 m über 0 kulminierte! Natürlich wurde grosser Schaden verursacht, die Promenade von Füred war überflutet und innerhalb $2^1/_2$ Jahr sank der Spiegel nicht unter 1·40 m!

Selbstverständlich gab es wieder grossen Lärm. „Wir werden überschwemmt, wie die Ziesel“, „Pulver an die Schleuse!“ usw. hiess es in den Zeitungen, aber weder die Schleuse, noch der Kanal, noch auch das Manipulationsstatut, am wenigsten die Verwalter konnten etwas dafür, denn durch jene schwache Ader war es nicht möglich die Wasserstände des Sees zu regulieren. Aber das sah man nicht ein. Man begann die Frage aufs neue zu studieren. Die Besitzer der Balatonbrüche und die Südbahn forderten eine grösstmögliche Verminderung des Wasserstandes. Die Fischer und die Dampfschiffahrtgesellschaft hingegen wünschten Hochwasser, der Sióer Interessentengemeinschaft war es gleichgültig, wie hoch das Wasser im



Fig. 95. Die Schleuse des Siókanals nach der Regulierung von 1902, von unten gesehen.

See stand, wenn im Kanal nur immer Wasser floss und nicht soviel in denselben eingeleitet wurde, dass eine Überflutung der Dämme eintrat.

Von dem damaligen Ministerium für öffentliche Arbeiten und Verkehr wurde Landesbauinspektor Karl Kiszely mit dem Studium der Balatonfrage betraut. Der Bericht Kiszelys weist einwandfrei nach, dass eine Regulierung des Balatonsees durch die Sióschleuse und einen Kanal nur so möglich wäre, wenn man in einer Sekunde wenigstens 48 Kubikmeter ableiten könnte, natürlich ohne im Siótal Schaden zu verursachen. Nach Kiszelys Gutachten müsste der Kanal eine Querschnitfläche von 47·52 m^2 besitzen und da derselbe 2·34 m tief ist, an der Sohle 16·79 m breit sein. Auf ähnliche Weise müsste nach seiner Ansicht auch die Schleuse verbreitert werden. Kiszely sprach also 1879 aus, was man heute auszuführen beginnt. Aber die Kosten der gewaltigen Erweiterung des Kanals wollte niemand tragen!

Kiszely empfahl auch ein Schleusenmanipulierungsstatut. Dies wurde gründlich kritisiert. Im Jahre 1886 hielt man in Budapest eine Beratung ab, um die Mei-

nung der Interessenten kennen zu lernen, und schliesslich erschien im Jahre 1888 das Statut und man glaubte wieder, dass man nun Ruhe haben werde.[1]

Das Statut verlegte den minimalen Wasserstand auf den Nullpunkt des Siófoker Pegels, die maximale zulässige Höhe in den 0·95 m Punkt des Pegels, beziehungsweise nach dem Texte des Statuts das Minimum in 99·61 m über dem Meeresspiegel, das Maximum in 100·56 m. (Nach damaligen Messungen lag der Nullpunkt des Pegels 99·61 m über dem Meeresspiegel.) Das Statut gestattete eine Wasserreserve von 49 cm. Mit den übrigen Punkten verlohnt es sich nicht zu befassen, denn dies Statut gehört vollständig der Vergangenheit an, die daran geknüpften Hoffnungen konnten sich nicht erfüllen, denn der Siókanal kann ohne Überschwemmungen nur mit 1·26 m tiefem Wasser gefüllt werden, bei einer solchen Tiefe vermag jedoch nur eine Wassermenge von rund 10 m³/sec. abzufliessen, das ist aber für den Balaton recht wenig.

Auch der Kanal wurde erweitert, und noch im Jahre 1891 mit einem Kostenaufwand von 80,000 Kronen eine neue Schleuse aus Eisenbeton gebaut, so dass deren Schwelle 60 cm tiefer gelegt wurde, als die Schwelle der alten Holzschleuse. Diese Schleuse ist imstande 50 m³ Wasser hindurchzulassen. Der Kanal indessen war nur zur Ableitung von angeblich 24 m³ Wasser erweitert worden. Am 12. April 1894 nahm ich mit grosser Sorgfalt eine Messung der Wassermenge im Siókanal unterhalb der Schleuse vor. Der Stand des oberen Schleusenpegels betrug 2·88 m, der des unteren Schleusenpegels 2·67 m. Die Schleuse war nicht vollständig geöffnet. Im Siótal herrschte grosse Überschwemmung. Die abfliessende Wassermenge betrug 14·67 m³/sec.

Am 13. April 1895 wiederholte ich die Messung. Sowohl der obere, als auch der untere Pegel zeigte 2·85 m. Der Stand des Pegels 1 km weiter unterhalb im Kanal betrug 1·62 m. Die Messung der abfliessenden Wassermenge ergab 19·66 m³/sec. Dem Kanal entlang war alles überschwemmt. Eine günstigere Situation wäre nicht möglich gewesen. Daher nahm ich als maximales Ableitungsvermögen des Kanals 20m³/sec. an.

In den Jahren 1898 und 1899 fand eine sehr schöne, auf hohem Niveau gehaltene wissenschaftliche Polemik zwischen den Ingenieuren Franz Erdős und Ladislaus Józsa auf den Sitzungen und in dem Organe des Ingenieur- und Architektenvereins statt.[2] In dieser Debatte sucht Erdős nach einer Methode, welche bei Belassung eines Wasserableitungsvermögens von 24 m³/sec. des Sió, dennoch eine solche Regulierung des Balaton-Wasserstandes ermöglicht, dass derselbe weder das zulässige Maximum überschreite, noch auch unter dem Minimum hinabsinke. Er geht von den Verdunstungsmessungen der meteorologischen Stationen in der Überzeugung aus, dass, wenngleich diese Angaben nicht mit der wahren Verdunstung

[1] „A siófoki zsilip kezelési szabályzata“ Z. 9747. Ministerium für öffentliche Arbeiten und Verkehr, 1888. Erschien auch gesondert im Verlage der kgl. ung. Wasserbaudirektion, Budapest 1904, gelegentlich der am 23. Juni 1904 in Balatonfüred stattgefundenen Beratung. Für das Statut schrieb Ministerialrat Ladislaus Józsa, der Komissär der Sióschleusemanipulierung eine Einleitung unter dem Titel: „A Balaton vízjárására vonatkozó tanulmányoknak rövid foglalatja“. Auf diese Schrift werden wir uns noch einmal berufen.

[2] Erdős Ferencz: *A Balaton szabályozása.* M. É. E. K. XXXII. Bd. Jahrg. 1898. p. 83, 134, 185. Józsa László: *A balatonmenti területek lecsapolása, tekintettel a Balaton-tó vízállásaira.* Bd. XXXIII. p. 271. Diesbezüglich antwortet Erdős Ferencz: *A Balaton szabályozása, tekintettel a Sió-csatorna 24 m³ másodperczenkénti vízvezetőképességére.* Ebendort XXXIII. Bd. p. 279, 325.

am Seespiegel übereinstimmen, denselben trotzdem proportional sind. Abgesehen davon, dass diese Annahme sich nicht bewährt, muss er mehrere derartige kleinere Suppositionen und Mittelwerte annehmen, durch welche seine Berechnungen eine ziemlich labile Gestalt annehmen. Józsa wünscht ihm gegenüber im See einen höheren Wasserstand, denn die Brüche können bei dem vorgeschriebenen mittleren Wasserstande nicht entwässert werden, aber die Vermeidung drohender grosser Überschwemmungsgefahren macht eine Erweiterung des Siós dringend nötig. Die Polemik verdient sehr gelesen zu werden. Spätere Erfahrungen scheinen die Auffassung Józsas vollständig zu bestätigen.

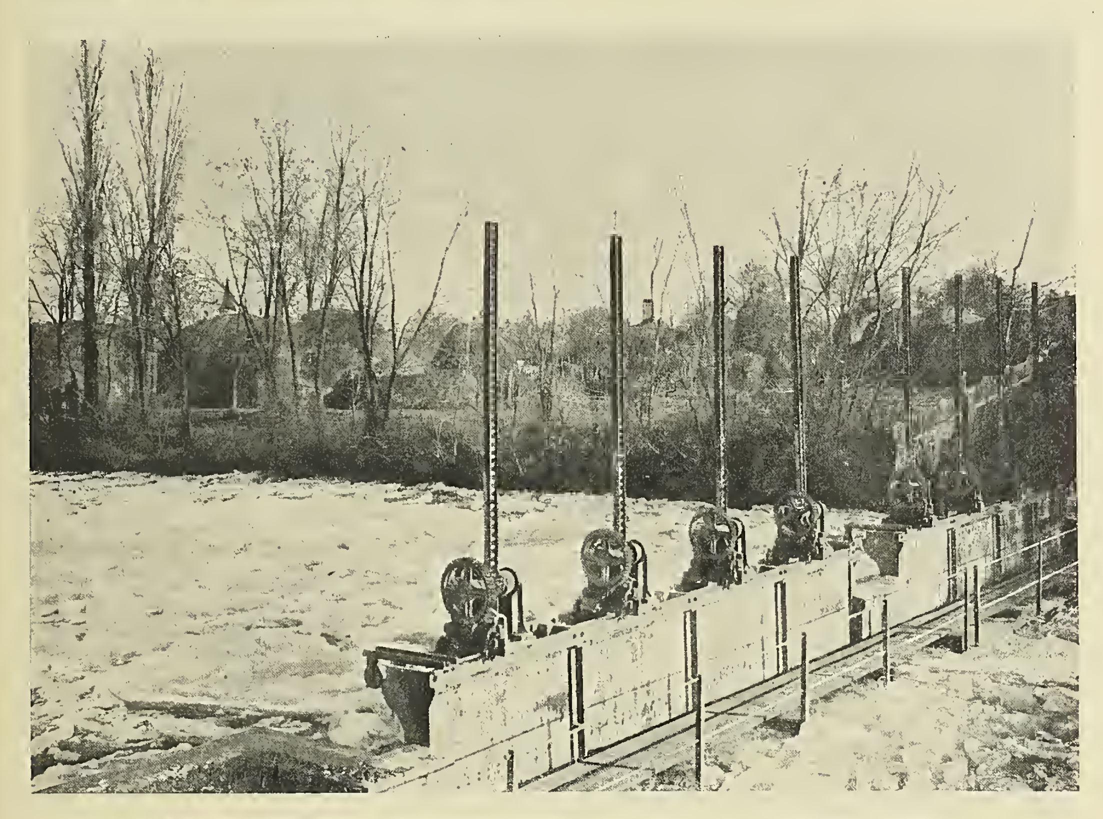


Fig. 96. Vollständig geöffnete Sióschleuse beim Eisgang im Dezember 1916.
Der Balatonsee hatte einen ungewöhnlich hohen Wasserstand.

Im Jahre 1900 schwoll der Balaton wieder stark an und die Interessenten begannen abermals zu klagen. Damals schrieb ich in Nr. 22 vom 3. Juni des Keszthelyer Wochenblattes „Balatonvidék“ einen beruhigenden Artikel über die Regulierung des Balatons, in dem ich darauf hinwies, dass man die Schuld nicht auf den Sió und die Schleuse schieben möge, denn durch diese kann der Balaton nicht reguliert werden. Ich schrieb Wort für Wort: „Es ist also lächerlich, sich auf die Schleuse zu stützen, wenn man keine Überschwemmungen im See haben will. Diese Schleuse ist dafür überhaupt ungeeignet. Aber, wohlgemerkt, nicht die Schleuse trägt die Schuld, sondern der Kanal selbst, denn er ist zu eng und hat ein zu geringes Gefälle.“ Auf diesen meinen Ausspruch antwortete dann Ladislaus Józsa in seinem oben erwähnten „rövid foglalat“ damit, dass die Schleuse imstande ist, 50 m^3 abzuleiten, dass ich also nicht recht hätte, aber auch er selbst bekennt,

dass höchstens 23—25 Kubikmeter durch den Kanal ablaufen können. Das ist nun längst vorüber, Streit also überflüssig; das aber gilt als sicher, dass der Kanal erweitert werden muss, um damit den See zu regulieren.

Die Erweiterunng auf 24 m³ wurde 1902 beendigt, natürlich trug sie nicht viel zur Regulierung des Sees bei. Die interessante Erweiterungsarbeit fand unter Leitung des Ingenieurs Dezsö Nagy statt. Die grössten Schwierigkeiten verursachte die lockere, schlammige Beschaffenheit des Bodens in der Kanalumgebung. Der Transport von Maschinen und schweren Gegenständen war überall mit grössten Schwierigkeiten verbunden.

Der Balatonsee, gleichsam als wolle er die Ingenieure verhöhnen, fiel im Jahre 1903 wieder beträchtlich und da begannen die damals bereits aufblühenden Bäder zu klagen und natürlich erwies sich alle Aufklärungsarbeit als vergeblich; es wurde wieder der Schleuse und dem Kanal Schuld gegeben.

In neuerer Zeit haben Bäder und Sommerfrischen am Seeufer einen solchen Aufschwung genommen, dass, wie Edmund Kolossváry ganz richtig sagt, diese heute viel wichtiger sind, als alle anderen Interessen.[1]

Die Somogyer Haffbesitzer entwässern ihre Gebiete durch Ringkanäle und Pumpen, nach Art der Polder, denn sie haben sich überzeugt, dass dies auf andere Weise unmöglich ist. Die Dampfschiffhäfen sind heute wohl ausgebaut, für diese ist der Wasserstand nicht wesentlich. Die Dämme der Südbahn verlaufen in vollständig sicherer Höhe, wenn im Kanale wenigstens 50 m³ Wasser pro Sekunde abgeleitet werden kann.

Durch genügende Erweiterung des Siókanals ist es möglich die Überschwemmungen des Sió zu verhindern. So traten also die Interessen des Badepublikums und der Sommerfrischen in den Vordergrund, umsomehr, da die Sommergäste ohne in jedem Jahre mehrere Millionen Kronen am Seeufer lassen, heute bilden diese den grössten wirtschaftlichen Wert. Wenn die Haffe vom See endgültig abgeschnitten sind, werden auch die Fischer durch die Schwankungen des Seespiegels nicht mehr alteriert, denn die Fische gehen in diesem Fall nicht mehr in die Haffe, um dort zu laichen.

Heute besteht also der Plan, den Siókanal für ein Wasserableitungsvermögen von 50 m³ zu erweitern, aber als normaler Wasserstand wird 1·10 m über dem Nullpunkt angenommen.

In diesem Falle wird der Kanal eine solche Gestalt annehmen, wie Figur 97 zeigt (nach Kolossváry).

Im Falle eines Wasserstandes von 1·10 m sind die Strandbäder und Kurorte der Gefahr ausgesetzt, dass bei einem ungewohnt raschen Steigen des Sees sie dennoch mit höheren Wasserständen zu kämpfen haben. Gegen diese Gefahr müssen besonders die am Südufer gelegenen Sommerfrischen geschützt werden. Dort erbauen nähmlich die Sommergäste ihre Villen mit Vorliebe seewärts von dem Eisenbahndamm der Südbahn, ganz nahe dem Ufer, und tun dies mit Recht, denn es ist sehr angenehm ganz nahe zum Badeplatz am Sandstrand zu sein. Aber bei hohem Wasserstande gibt es keinen Sandstrand und gerade dort sonnt man sich mit Vorliebe.

Daher wird die Regulierung von der Regierung in der Weise geplant, dass am

---

[1] Kolossváry Ö.: A Balaton rendezéséről. Vízügyi Közlemények, VI. évf. 3. füzet, 1916 május—június. p. 182.

ganzen Südufer entlang, wo sich Sommerkolonien befinden, bis zum Niveau der Überschwemmung von 1879 ein durch Steinschüttungen gesicherter Hochwasserdamm gebaut wird, dahinter wird dann durch Baggerungen gewonnener Sand in einer solchen Breite angehäuft, dass den Badegästen ein Sandplatz für Sonnenbäder und eine gute, trockene Strandpromenade zur Verfügung steht. Auf diesem Promenadenwege könnte der ganze Balatonsee umkreist werden. Figur 98 stellt das Normalprofil des zukünftigen Ufersaumes dar.

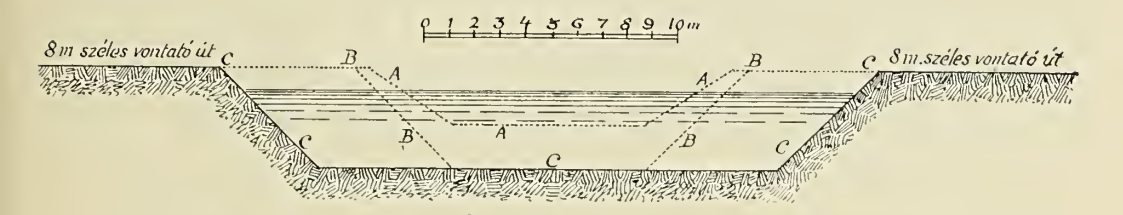


Fig. 97. Projektiertes Kanalprofil, mit den alten Profilen verglichen. *AAA* im Jahre 1862, *BBB* im Jahre 1900—1902 gegrabenes, *CCC* das projektierte Profil. Die Wassertiefe im letzteren beträgt 3 m.

Zweifellos ist dies die einzig richtige Lösung. Schon 1900 empfahl ich die Hebung der Sommerfrischen und Kolonien, deren Aufschüttung über das Niveau der Überschwemmung im Jahre 1879, aber damals suchten Alle ein untrügliches Remedium in der Erweiterung des Siókanals. Schliesslich siegte die natürliche Auffassung. Wie sehr der Kanal auch immer erweitert wird, wegen des geringen Gefälles des Sió kann man volle Sicherheit nicht erreichen. Nur der Überschwemmungsdamm, das künstliche Steilmachen der Ufer kann Abhilfe schaffen. An so flachen, seichten Ufern, wie an der Südseite, verursacht schon eine geringe Veränderung

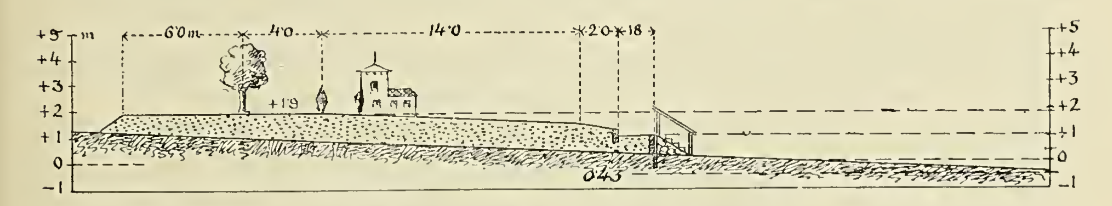


Fig. 98. Projektiertes Normalprofil der Südufer.

des Wasserstandes beträchtliche horizontale Strandverschiebungen und dies ist unangenehm für Landwirte, Bäder, Fischer, Schiffer usw. Durch Steilgestaltung der Ufer hört das Übel auf. Früher, als man noch die Fehler der Schleuse geisselte, berief man sich vielfach auf die Schweizer Seen, wie wohl dort alles geordnet ist.[1] Dort geht die Sache leicht, wo die ein- und ausfliessende Wassermenge sehr beträchtlich ist, der Abfluss ein starkes Gefälle besitzt und die Ufer steil ansteigen. Auch am Balatonsee. z. B. in Tihany, oder an jenen Stellen des Nordrandes, wo der See von steilen Ufern aus hartem Gestein umsäumt wird, hat man nicht viel

[1] Mehrere Artikel von ANTON HENCZ: „A Balaton és a schveitzi tavak“. Zalai Közlöny, 13., 20. Sept. 1877; „Balatonunk vízállásáról“. „Keszthely“, 19. März 1879; „Hogyan kellene a Balatont szabályozni?“ „Keszthely“, 15. August 1880; „Mikor lesz a Balaton szabályozva?“ „Keszthely“, 29. August, 12. Sept., 26. Sept., 3. Okt. 1880 usw.

von den Schwankungen des Wasserstandes zu leiden. Aber man ist gezwungen den Südstrand künstlich zu fixieren, denn Schwankungen des Wasserstandes sind nicht zu vermeiden.

Der neue Plan wirkt also sehr beruhigend. Der Querschnitt des geplanten Kanals wird bei den gegebenen Verhältnissen tatsächlich im Stande sein 50 m^3/sec zu bewältigen, denn

das Gefälle des Sió *(J)* unterhalb Juth wird ungefähr 0·12 $^0/_{00}$ betragen,
der benetzte Kanalumfang . . . . 27 m
die Querschnittfläche des Kanals . . . . 64·5 m^2
der hydraulische Strahl *(R)* also . . . . 2·4 m
der Reibungskoeffizient nach GANGUILLET und KUTTER 48 m.

Demnach beträgt die mittlere Geschwindigkeit des Wassers

$$v = c \sqrt{R . J} = 0{\cdot}81 \text{ m/sec},$$

die bewältigte Wassermenge

$$Q = 52{\cdot}5 \text{ m}^3\text{/sec.}$$

Das wirkt beruhigend, aber ich hege ein Bedenken. Im Verhältnis zur Tiefe des Kanals ist dessen Breite übermässig gross. Das Material des Sióbettes ist viel zu locker und beweglich, als dass ein Bett von solchen Proportionen darin beständig sein könnte. Freilich führt das Balatonwasser nicht viel Schlamm und Sand, aber wohl ist dies der Fall bei den Nebenbächen. Wenn diese Hochwasser führen, gerät viel Schlamm und Sand in den Hauptarm und bei der verhältnismässig geringen Geschwindigkeit im breiten Bette werden die Massen nicht weiterbewegt und fortgeführt werden können. In dem Bett werden also fortwährend Schlammanhäufungen stattfinden. Die nasse Fläche des geplanten Querschnittes beträgt 64·5 m^2, der benetzte Umfang $K = 27$ m, der hydraulische Strahl $R = 2{\cdot}4$ m. Demgemäss besteht zwischen benetztem Umfang und hydraulischem Strahl das für die Gestalt des Bettes so charakteristische Verhältnis:

$$\frac{K}{R} = 11{\cdot}25$$

Demgegenüber beträgt in dem früher beobachteten Gleichgewichtsbett des Sió (s. p. 257) der benetzte Umfang 13·3 m, der hydraulische Strahl 1·07 m, also

$$\frac{K_1}{R_1} = 12{\cdot}4$$

Anscheinend ist also dieses alte Gleichgewichtsbett noch seichter! Jawohl, aber dies war der Fall zwischen Kiliti und Juth, wo nach dem von der kgl. ung. Inspektion der Balatonhäfen mir gütigst zur Verfügung gestellten Längsprofil das Gefälle gerade doppelt so gross ist, als weiter unterhalb, wo dasselbe mit 0·12 $^0/_{00}$ geplant wird. Demgemäss müsste das Bettprofil proportional der Quadratwurzel des Gefälles hier enger und tiefer werden. Nehmen wir an, dass das Gefälle hier gerade zweimal so gross sei, dann müsste das neue Bett im unteren Abschnitt nach dem Verhältnis $\sqrt{2} = 1{\cdot}4$ enger und tiefer werden, die Masszahl müsste also 8·9 betragen, an Stelle dessen ist sie gleich 11·25.

Das Bett wird also im unteren Abschnitt mit dem Gefälle 0·12‰ ausgesprochen seicht und übermässig breit, während es im Abschnitt Juth ungefähr entspricht. In den unteren Abschnitten hat man also mit ziemlich beträchtlichen Erhaltungskosten zu rechnen.

All das ist indessen nicht sehr wichtig.

Entfaltung und Kultus des Balatonsees schreitet mit Riesenschritten fort. Der Fortschritt ist durch den Weltkrieg gehemmt worden, aber voraussichtlich nur vorläufig. Der See liegt von unserer rasch anwachsenden Hauptstadt mit über einer Million Einwohner so nahe, dass mit dessen weiterer Entwicklung gerechnet werden kann. Die auf einen Geldumsatz von mehreren Millionen eingerichteten Investierungen verdienen, dass im Interesse der Fixierung des Wasserstandes grössere Opfer gebracht werden. Einerseits darf an Investierungskosten nicht gespart werden, anderseits darf man vor den Instandhaltungskosten nicht zurückschrecken, wenn die Interessen des riesigen Kurortes dies verlangen.

Jedenfalls wäre die Schiffbarmachung sowohl des Sió, als auch der Zala sehr erwünscht, die Zala könnte sogar entsprechend dem Beszédes'schen Plan mit der Mur verbunden werden, aber nicht deshalb, damit das Murwasser in den Balatonsee gelange, dafür besteht keine Notwendigkeit, sondern damit die Waren auf dem billigen Wasserwege einesteils zu dem konsumierenden Publikum am Balatonufer, andernteils von dem viel produzierenden südlichen Alföld und der Gegend jenseits der Donau an die österreichische Grenze gelangen können.

Folgende Dinge sind also verwirklicht, oder jetzt im Fluss und jedenfalls durchzuführen:

1. Die Erweiterung des Sió.
2. Die Schiffbarmachung des Sió.
3. Die Entwässerung der Somogyer Haffe durch Ringkanal und Pumpen.
4. Aufschlämmung und Trockenlegung des Kis-Balaton.
5. Schiffbarmachung der Zala, wenigstens bis Egerszeg.
6. Schutz der niedrigen Ufer durch Hochwasserdämme, nach der oben behandelten, geplanten und auch nach meiner Meinung sehr richtigen Methode.
7. Hebung der schon bestehenden, durch die letzte Überschwämmung gefährdeten Baulichkeiten (Uferwand, Promenade, Dampfschiffanlegeplatz von Keszthely, Révfülöper Promenade, Villen und Gärten am Südufer usw.) um einen Meter über den Scheitelpunkt der diesjährigen grossen Überschwemmung (wegen des Wellenschlages).
8. Abdämmung und Trockenlegung der Szigligeter Bucht.
9. Umgestaltung des Beckens von Kékkút in einen Fischsee.
10. Sicherung der Steilufer von Kenese gegen weitere Abstürze und Rutschungen. Nach jedem grossen Hochwasser ist das Vorkommen solcher zu befürchten.

Im Falle der Durchführung dieser Vorkehrungen wird der See für lange Zeit ein Zentrum angenehmer Sommerfrischen und Kurorte sein. Später wird das vordrängende Delta der Zala in der Keszthelyer Bucht viel Unannehmlichkeiten verursachen, wenn einst der Kis-Balaton, das Schlammablagerungsbecken des Flusses gefüllt sein wird.

XIX. KAPITEL.

Die Uferbildungen des Balatonsees.

Die Uferbildungen des Sees werden durch Material und Morphologie der Ufer, sowie durch die Bewegungen des Wassers bedingt.

Vor allem wollen wir die Wasserbewegungen kennen lernen. Unsere Studien über die Limnologie des Balatonsees haben schon in vieler Hinsicht Aufklärungen geliefert, hier müssen wir nur noch einige wichtige Sachen anführen.

A) Der Wellengang.

Die Wogen des Balatonsees sind natürlich so geartet, wie in jedem anderen, ähnlich seichtem und ausgedehnten Wasserbecken. Bei der grossen Fläche des Sees und infolge der verhältnismässig niedrigen Ufer kann der Wind mit sehr grosser Kraft auf die Oberfläche des Sees einwirken und es können beträchtliche rollende Wogen hervorgerufen werden. Ihre Entstehung ist im limnologischen Teil eingehend behandelt worden. Wegen der geringen Tiefe des Sees können die Wellen nicht zu übermässiger Grösse anwachsen. Während unserer Jahrzehnte umfassenden Erfahrungen haben wir auch zur Zeit der stärksten Orkane keine Wellen von über 7 Meter Länge und 1 Meter Höhe beobachtet. In grösserer Höhe können die Wellen infolge der Reibung am Seegrund nicht anwachsen. Die schönsten, glattesten und höchsten Wogen sieht man an der tiefsten Stelle über der 11·5 Meter Tiefe der tihanyer Enge.

Übrigens tritt zur Zeit hohen Wellenganges im ganzen See, überall auf den Wogen K a m m b i l d u n g auf, es findet also auf der ganzen Oberfläche des Sees Brandung statt. Daher ist es immer gefährlich mit offenen Kähnen auf dem Balatonsee zu verkehren. Sogar in unserem offenen Petroleumboote brachten die schäumenden Wogen uns in Gefahr.

Von den kammbildenden grossen Wogen glaubt das Volk, dass sie immer zu dritt hintereinander kommen. So viel ist sicher, dass einzelne Teile der sehr langen Wellenberge schäumen, andere Stücke hingegen flach sind. Die zusammengebrochenen Wellen rollen dann für kurze Zeit glatt weiter, Schaum fehlt an ihnen, bald sehen wir aber, wie ein anderer Teil desselben Wellenberges sich hebt und schäumt. Indessen kann leicht nachgewiesen werden, dass diese Erscheinung von der ungleichmässigen Geschwindigkeit des Windes herrührt. Jeder Wind äussert sich stossweise, bald wird er stärker, bald schwächer. An einzelnen Stellen sprengen Teile mit grosser Geschwindigkeit weiter. Dass kann jedermann am Staub der Land-

strasse beobachten. An solchen Stellen grösserer Geschwindigkeit schäumen die Wogen. Die Länge der Orte rasender Geschwindigkeit (in der Windrichtung gemessen) beträgt ungefähr 3—4 Wellenlängen, daher bemerken wir sehr oft (aber nicht gerade immer) drei-vier schäumende Wellen hintereinander verlaufen. Für ein derartiges Verhalten des Windes haben wir noch keine genügende Erklärung, aber daran ist nicht zu zweifeln, dass seine Bewegung sich auf solche Weise vollzieht.

Die kammtragende Woge legt einen weiten Weg kammtragend, schäumend zurück. An der Wasseroberfläche schwebende fettige Substanzen (Korrenten, Plankton usw.) sichern den kleinen, schwimmenden Schaumkuppelchen genügende Beständigkeit. Die Windsbraut lässt die langsamere, durch Reibung gehemmte Welle zurück, um weiter vorwärts, 10—15 Wellenlängen voraus wieder einige Wellenberge zum Schäumen zu bringen. Auch diese lassen ihre Schaumstreifen zurück. In der Bahn des jagenden Windsturzes entsteht ein langer, unregelmässiger, hin- und hergewundener Schaumstreifen, aber nur für kurze Zeit. Diese Schaumstreifen sind für die Oberfläche des wogenden Sees sehr charakteristisch.

Der im Seegebiet vorherrschende Wind weht aus NNW, daher ist die Brandung besonders am Südufer kräftig und die Wellen leisten am Südstrand viel bedeutendere Arbeit. An der Nordseite ist der Wellenschlag viel geringer, daher werden die Buchten dort von Schilfdickichten erfüllt, Wellenschlag und Brandung beeinflussen den Strand dort nur sehr unwesentlich.

Die gefährlichsten Verheerungen vollbringen die Wellen dort, wo sie den Fuss hoher, aus pontischem Sand aufgebauter Steilabstürze angreifen, wie bei Kenese, Aliga, Földvár, Fonyód und Tihany. Und diese Uferpartien befinden sich gerade dort, wo der Wind kräftigsten Wellenschlag hervorrufen kann, denn die wahrhaft stärksten Winde wehen aus Norden und Westen. Der Süd- und Ostwind hat nur selten grössere Kraft, auch dann wird die Gewalt der Wogen gebrochen durch die Schilfdickichte am Nordufer.

Um Form und Geschwindigkeit der Wellen zu studieren, stellte ich in der Kereked-Bucht unterhalb Csopak anfangs der 900-er Jahre Bretter mit einem Dezimeter-Netz-Anstrich an Piloten auf und wartete die Entstehung von Wellen in der Längsrichtung der aufgestellten Bretter ab. Es gelang mir auch einige photographische Aufnahmen zu machen, aber sie zeigen nicht viel und sind auch nicht so gut gelungen, dass es sich verlohnen würde, sie zu veröffentlichen. Aus den Lichtbildern geht hervor, dass es lehrreicher gewesen wäre, diesen Versuch am Südufer auszuführen, leider kam es dazu bereits nicht mehr.

B) Strömungen.

Von Strömungen war bereits reichlich die Rede am Schlusse des limnologischen Abschnittes. Dort haben wir nachgewiesen, dass in der Enge von Tihany-Szántód sehr starke Strömungen aufzutreten pflegen, und zwar anfangs in gleicher Richtung mit dem Winde, bald dem Winde entgegengesetzt. Die zum Winde entgegengesetzt verlaufende Strömung ist die stärkere, und diese hat oft sehr bedeutende Geschwindigkeit.

Die in der Enge herrschende Strömung wird natürlich schwächer, wie sie in den grösseren Querschnitt des Sees gelangt und löst sich wahrscheinlich in eine Kreisströmung auf, d. h. sie verläuft in dem parallel zum Südufer gerichteten tiefsten

Grabenteil geradlinig weiter, wendet sich dann am Ende des Sees nach Norden und kehrt entlang der Nordufer wieder nach Tihany zurück.

Zum Nachweis dieser Strömung warfen wir 1896 in der Tihany-Szántóder Enge Flaschen mit Postkarten in das Wasser, mit der Bitte, dass der Finder auf der Postkarte eintragen möge, wo er die Flasche gefunden habe und dass er dieselbe an die Kommission einschicken solle. Am 25. September 1896 warfen wir zweimal je 20 Flaschen in das Wasser, indem wir von Süden nach Norden ausgingen. Die Flaschen und Postkarten wurden numeriert, die erste Gruppe mit arabischen, die zweite mit römischen Ziffern. In der Nähe von Szántód wurden also die Flaschen mit den Nummern 1 und I, bei dem Anlegeplatz von Tihany, die Flaschen 20 und XX in das Wasser geworfen. Die Flaschen beider Gruppen bewegten sich zuerst gegen Westen! Die in Ufernähe von Tihany hineingeworfenen Flaschen wurden gröstenteils am Oststrand von Tihany gefunden.[1]

Nr. 14, 16, 17 und 18 wurden alle „östlich der Tihanyer Fähre, am Wasserufer", Nr. 4 „in der Richtung der Tihanyer Fischerhütte" (also ebenfalls östlich), Nr. 15 in der Tihanyer Überfahrt im Tüskés-vonyó, Nr. 1 „zwischen der Tihanyer Fähre", also wahrscheinlich noch am offenen Wasser, noch am selben Tage von den Tihanyer Fährburschen herausgefischt. Eine ganze Anzahl der ersten Serie wurde von der Strömung am Ostufer Tihanys ausgespült, und zwar Nr. 2 am Ende des Füreder Röhrichts, am Tihanyer Ufer, Nr. 6 unter der Garay-Hütte, am steinigen Rand, am Ufer, Nr. 7 unter der Remete-Barlang, an der Ecke des Schilfdickichts „von der rechten Seite", Nr. 8 in der Richtung der Remete-Höhle an der Röhrichtecke von der linken Seite, Nr. 10 unter den „Fehér-Partok", Nr. 11 bei den oberen Krautgärten, Nr. 12 unter dem Echo („ihre Flasche wurde vom Sturm an den Fels geschleudert und sie ist zerbrochen, das Wasser hat also der Karte nicht viel geschadet"). Der Fundplatz von Nr. 3 konnte nicht festgestellt werden („diese war bei der unteren Krümmung am Ende der Ufer"), sie wurde aber sicher an der Ostseite von Tihany herausgefischt, denn die Einsendung erfolgte durch ebendenselben Johann Baranyai, von dem auch die Meldungen über die übrigen hier gefundenen herrühren.

Die Flaschen der zweiten Gruppe legten einen viel abenteuerlicheren Weg zurück. Nr. III fand man unter Kövesd, vor dem Palotai'schen Gebäude, die IV. am Köveser Eck, „im östlichen Teil, im Röhricht des Sédlaufes". Diese gelangten also nach Nordosten. Die V. indessen erhielt ich von der Westseite Tihanys am Fusse des Csúcshegy. Auf Nr. VII ist kein Fundort angegeben, aber es gelangte auch ein besonderer Brief über den Fund einer Flasche ein, welche zwischen Paloznak und Lovas, östlich von der Mündung des kleinen Baches, der aus dem Lovaser Királykút entspringt, etwa 400 Schritte davon entfernt, ausserhalb des Röhrichts, im Eis eingefroren gefunden wurde (am 28. Dezember). Auf der Postkarte der VIII. Flasche teilt Fischerbursche Imre Matyikó mit, dass er bei der Tihanyer Überfahrt am Wasser drei Flaschen gefunden, und bittet um Trinkgeld. Die Karte wurde etwa ein Monat später abgestempelt (28. Oktober 1896), aber es bleibt fraglich, ob sie vom Burschen sofort, als er sie gefunden, aufgegeben wurde, denn von ihm selbst wurde kein

[1] Die Postkarten kamen fast alle mit guten Aufzeichnungen an. Die meisten wurden von den Bewohnern von Tihany gefunden. Einer verlangte ein Trinkgeld, ein anderer schrieb nur seinen Namen auf die Postkarte und auch das, wir sollten ihm schreiben, wo die Flaschen in das Wasser geworfen worden seien? Aber er vergass den Fundort mitzuteilen und auch den Namen seines Dorfes!

Datum angegeben. Die IX. wurde „oberhalb“ (wahrscheinlich westlich) vom Tihanyer Fährhaus aufgefischt. Die X. Flasche fand man schwimmend in der Csopaker Bucht, am Innern (dem Wasser zugewendeten) Rand des Röhrichts, die XII. auf dem Gebiete von Kövesd „im sogenannten Kereked“ die XIII. unterhalb Arács, vor dem Röhricht des Grafen Eszterházy, die XIV. gelangte unterhalb Lovas in die Hand des Einsenders. Es ist schade, dass infolge meiner Chinareise die Versuche nicht wiederholt wurden, denn aus dem bisherigen kann man schliessen, dass die bis zum Hals eintauchenden (sandbeschwerten) Flaschen mit der Strömung entlang dem Tihanyer Ostufer bis Lovas gelangten und man muss annehmen, dass die Strömung in der östlichen Balatonhälfte nach dieser Richtung verläuft.

Wenn dieser Versuch auch kein anderes Ergebnis hat, das Vorhandensein von Strömungen entlang der Ufer beweist er jedenfalls.

An dieser Stelle sind auch die einfachen Versuche zu erwähnen, welche von Karl Kogutowicz[1] in der Kerekeder Bucht vorgenommen wurden. Durch diese, mit einem vereinfachten Rheograph gemachten Versuche konnten lokale Strömungen nachgewiesen werden, aber sie genügen nicht als Beweis der grossen, die ganze Wassermasse des Sees umfassenden Bewegungen.

C) Die Bildungen des Nordufers.

An der Nordseite wird das Ufer zumeist von Hügeln aus Sandstein, Werfener Schiefer, hie und da auch von anderen Gesteinen aufgebaut. Aber die Küste ist abwechslungsreich, zwischen die Höhen dringen breite Buchten ein, welche von jüngeren, weniger festen Ablagerungen erfüllt sind. Daher ist das Antlitz des Ufers sehr veränderlich.

Wie wir aus der geologischen Beschreibung wissen, erhebt sich östlich von Keszthely das Dolomitmassiv des Keszthelyer Gebirges in der Nähe des Sees, aber der See reicht nicht unmittelbar daran heran, denn am Südhang des Gebirges lagern pannonische usw. Bildungen und deren loses Material gab Gelegenheit zur Entstehung von Schlamm am Seeufer. Im Schlamm findet man vereinzelt Dolomitstücke, feinen Kies und gröbere Gerölle aus dem Pliozänschotter. Aus den Bergen herabkommende Wasserrisse haben dies Material herabbefördert und in Gestalt kleinerer Deltas am Seestrand ausgebreitet. Aber alles wird überwuchert vom schmalen Schilfsaum.

An solchen Stellen haben wir ein sehr charakteristisches Profil. An der Oberfläche des offenen Sees erscheinen die Potamogeton schon in 2 m tiefem Wasser in grossen Büschen. Sie bilden für Dampfschiffe und Schwimmer ein unangenehmes Hindernis und treten immer in grossen Massen auf, wenn in den vorausgehenden Jahren niedriger Wasserstand herrschte, während ihre Masse durch hohen Wasserstand verringert wird. Die Potamogetonbüsche erscheinen im Wasser als runde Flecken und sind infolge ihrer schmutzig-rötlichen Farbe in stillem Wasser, und da sie den Wellenschlag hemmen, auch bei leichterem Wind und schwachem Wellengang wahrzunehmen. Wenn die Seeoberfläche von kräftigen Wogen bewegt wird, bemerken wir sie nicht. Ihre Wurzel befindet sich im Schlamm, dessen Tiefe hier, im 1—2 m Wasser sehr beträchtlich ist.

[1] Kogutowicz Károly: *A kerekedi öböl partalakulásai.* Budapest, 1907. Doktordissertation.

Wenn wir uns dem Ufer nähern, erscheint schon in 1 m tiefem Wasser das ausdauernde Schilfrohr. Man findet zwar auch Röhrichte im tieferen Wasser, aber die sind im Aussterben. Sie haben sich dort bei länger andauerndem niedrigem Wasserstand festgesetzt, gehen aber dann mit dem Steigen des Wassers wieder zu Grunde. Zu voller, prächtiger Entfaltung gelangen die Schilfbestände von 1 m tiefen Wasser an. Die Wurzeln und dicken Stengel des Schilfes verlaufen im Schlamm und bilden natürlich die Stätte eines ungemein reichen tierischen Lebens und einer üppigen Algenvegetation. Zuerst fallen die Schalen der grossen Unionen und Anodonten, Limnaeus-, Planorbis- usw. Gehäuse auf, aber die schleimige, grünliche Substanz, welche die Schilfwurzeln überzieht und auch auf dem schlammigen Untergrund reichlich vorhanden ist, legt von der Anwesenheit unermesslich vieler organischer Wesen Zeugnis ab.

Zur Zeit normalen Wasserstandes entwickelt sich das Schilf prächtig. Seine harten, starken, von scharfen Blättern geschmückten Stengel erheben sich dichtgedrängt 2 – 2·5 Meter über die Wasseroberfläche, so dass der Kahnfahrende darin vollständig verschwindet. Das Vorwärtskommen im Kahne ist im dichten Bestand der festen Stengel sehr schwer, aber es verlohnt die Mühe, denn die Schilfdickichte weisen eine überreiche Fülle schöner und lehrreicher biologischer Sehenswürdigkeiten auf. Vom Röhricht umrahmt öffnen sich hier und da verborgene, einige m^2 grosse Lichtungen, aber sie werden vom Laubdach des Schilfes überwölbt und sind vom Ufer nicht wahrzunehmen. Dies sind die Standorte der Wasserpflanzen mit ausgebreiteten, schwimmenden Blättern und der gewöhnlichen Sumpfflora. Der Boden besteht ebenso aus Schlamm, wie inmitten des Schilfes, das Vorhandensein von Lichtungen rührt wahrscheinlich von unter dem Schlamm versteckten grossen Steinen her.

Gegen das Ufer wird das Wasser immer seichter, bis schliesslich auch andere Pflanzen zu erscheinen beginnen und das Röhricht verkümmert. Das echte, geschlossene Schilfdickicht geht ziemlich plötzlich, in einer 20—30 m breiten Zone, in die Wiesenvegetation der flachen Ufer über.

Dies ist ein im Sommer unzugängliches Gebiet, welches weder trockenen Fusses, noch zu Kahne betreten werden kann. Die Fischer, Jäger usw. schaffen aus Schilfbündel unsichere, schaukelnde Fussteige, aber von diesen kann man nicht abweichen. Gefahr ist zwar keine vorhanden, denn der durch Seggen und Schlamm eingesunkene Fuss erreicht in höchstens 20—30 cm Tiefe schon steinigen, kiesbedeckten, sandigen Untergrund. Gefährliche Moore habe ich während meiner vieljährigen Forschertätigkeit auf zahlreichen Ausflügen und Entdeckerfahrten nirgends entdeckt.

Gegen das Ufer hin wird der Schilfgürtel besonders von Seggen, welche grosse Flächen bedecken, abgelöst, während Schilf, Binse und Matte verhältnismässig seltener vorkommen, hie und da werden durch vereinzelte, dunklere Flecken grössere Tiefen des Schlammes, oder aber das Hervorbrechen frischen Wassers angedeutet. Diese dunkelgrüne Vegetation herrscht besonders in den Mooren der Haffe am Südufer vor.

Auf den Wiesen ist der Schlamm gewöhnlich nur seicht. Ausgetrocknet springt er und bildet einen dunkelschiefergrauen harten Boden. Der Schlamm hört dann gewöhnlich plötzlich mit einer kleinen Uferstufe auf und es beginnt die Region der festländischen Bildungen: hartes Gestein, von Schutt, eventuell dünnem Löss oder

einer wahrscheinlich nur wenige Finger dicken Rasendecke überzogen. Der Unter schied im Vegetationscharakter oberhalb und unterhalb der kleinen Stufe ist ausserordentlich auffallend. Diese kleine Stufe stellt den Rand des normalen Hochwasserstandes dar. Bis jetzt fanden in einem Jahrhundert 3—4mal Überschwemmungen des Sees statt. Gewöhnlich steht er in etwa 2 m Höhe über dem Nullpunkt des Siófoker Pegels.

Zwischen Keszthely und Meszes-Györök hat infolge von Deltabildungen das für Wiesenkulturen geeignete, aber bei Hochwasser überflutete Gebiet etwas grössere Ausdehnung. Daher kommt es, dass die Bewohner von Vanyarcz und Gyenes-Diás gegen hohen Wasserstand des Sees gewöhnlich kräftig zu protestieren pflegen. So fand auch z. B. am 1. Mai 1904 in Keszthely zusammen mit Interessenten anderer Uferpartien eine Protestversammlung statt.

Besonders das Gewässer des Györöker Mühlgrabens verliert sich in prachtvoller Wiesenvegetation. Bei meinen Wassermessungen bildete diese immer ein grosses Hindernis. Der Bach besitzt ein ansehnliches Delta zwischen dem Dolomit des Kapellenberges von Szentmihály und der durch alte Schuttkegel geschützten pannonischen Terrasse von Meszes-Györök.

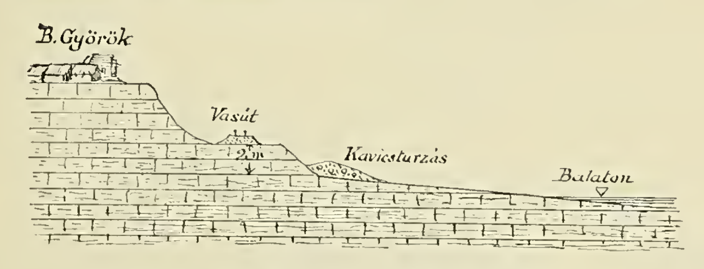


Fig. 99. Profil des Balatongyöröker Ufers.
Die horizontalen Schichten bedeuten pannonischen Ton.

Meszes-Györök (jetzt Balatongyörök) liegt auf einer halbinselartig vorspringenden Terrasse, am Ufer kommt der pannonische Ton zum Vorschein. Diese wurde von der Brandung in zwei steil abfallenden Treppenstufen unterwaschen. Auf dem obersten Niveau liegt das Dorf, auf dem folgenden niedrigeren verläuft die Eisenbahn, dem untersten folgt eine Schotternehrung (Fig. 99). Bei niedrigem Wasserstand ragen als kleine Inseln zahlreiche horizontal geschichtete Tonschiefer-Mesas als ebensoviele kleine Helgolands aus dem Wasser. Hier, am exponierten Landvorsprung fehlt natürlich das Röhricht (Fig. 100).

Bei Balatongyörök wendet sich das Ufer nach Nordosten, die Schotternehrung bleibt zurück, vor dem schuttreichen, aus lössbedeckten pannonischen Schichten aufgebauten Ufersaum erstreckt sich ein schmales Röhricht, interessantere Bildungen fehlen vollständig.

Nördlich vom Fekete-Kastell lenkt das Ufer in die Ost-Westrichtung ein und trennt die ausgedehnte Szigligeter Ebene vom See. Hier befindet sich das breiteste, grösste Schilfdickicht des Balatonufers. Die weite Ebene breitet sich vom Fusse des Szentgyörgy-Berges zwischen dem Keszthelyer Gebirge und dem Badacsony aus, es ist eine von dicken Schlamm erfüllte alte Bucht. Diese ehemalige Bucht wurde durch keine Nehrung vom offenen See getrennt, daher konnte in ihrem ruhigen Wasser ungehindert Schlamm abgelagert werden, umsomehr, da hier ziem-

lich grosse Bäche (Lesencze, Világos, Tapolcza) in die einstige Bucht münden. Wo die Landstrasse zwischen Szigliget und Ederics die Ebene quert, kann der torfige Schlamm ziemlich beträchtliche Mächtigkeit besitzen, denn zur Zeit der Anlage der Strasse, besonders bei Erbauung der Brücken, verursachte der unter den härteren oberflächlichen Schichten verborgene lose Schlamm ziemlich beträchtliche Schwierigkeiten. Im Jahre 1895 fand ich die Brücke über den Lesenczebach so tief eingesunken, dass das Wasser darunter kaum Raum hatte. Am Westende des durch die Ebene verlaufenden Strassenabschnittes auf dem sog. Koslató stand damals nur eine Holzbrücke, denn angeblich konnte kein Steinbauwerk errichtet werden, da durch die Pflöcke kein fester Untergrund erreicht wurde. Dies wäre die einzige Stelle, wo am See entlang echter Moorboden vorkäme.

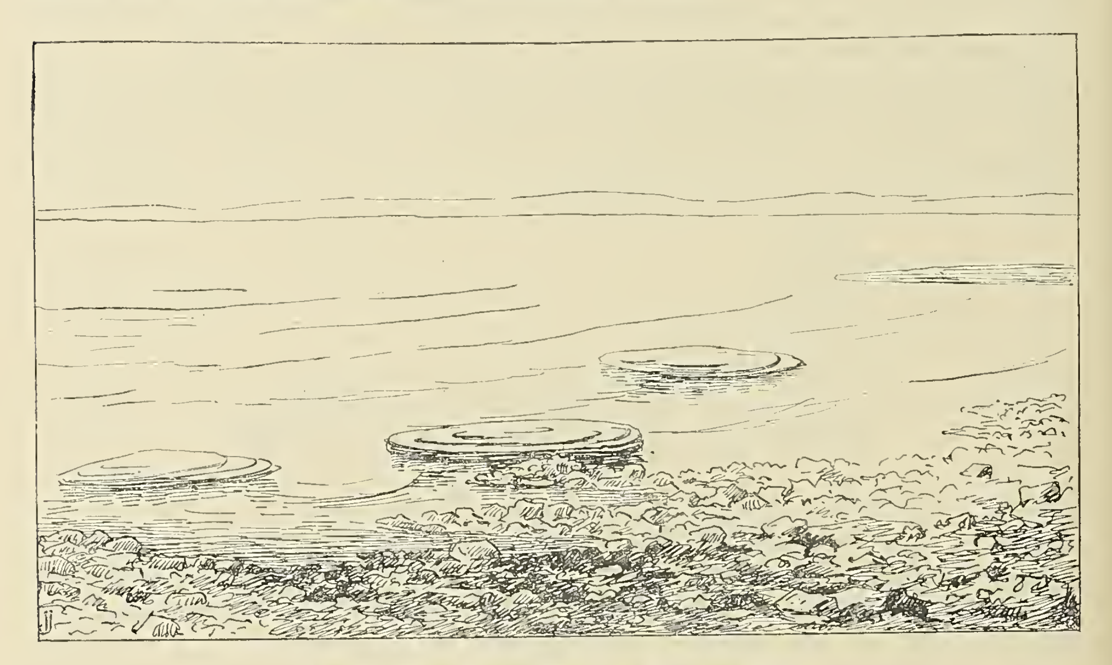


Fig. 100. Ton-„Helgolanden" vor Balatongyörök.

Die Hügel von Szigliget springen halbinselartig in den See vor, vor ihnen am Ufersaum liegt dicker Schlamm, denn von den Tuffbergen gelangen keine Steine herab, nur Verwitterungsmaterial, hie und da mit einzelnen härteren Steinbrocken. Da die Stelle exponiert liegt, ist das Röhricht schütter und schmal, in der Ufernähe entspringen Quellen am Seegrunde und machen sich im Winter als warme Wasserlöcher in der Eisdecke bemerklich.

Zwischen Szigliget und Badacsony erstreckt sich wiederum ein breites Schilfdickicht, darin der wasserreichste Bach des Nordufers, der Egervíz, sich verliert. Das Röhricht geht gegen das Ufer hin in feuchte, nasse Wiesen über und schliesst sich am Nordfuss der Szigligeter Hügel dem westlich von Szigliget hingestreckten Wiesengelände an. Sehr charakteristisch für diese Ebene sind die von Pappeln (Populus piramidalis) eingefassten Wege. Die schöne Entwicklung der Pappeln deutet ebenfalls auf bedeutende Bodenfeuchtigkeit. Der Badacsony besitzt einen kreisförmigen Grundriss. Dieser springt ungefähr gerade mit der Hälfte seines Umfanges als stumpfe Halbinsel in den See vor. Unmittelbar am Seeufer liegen pontische oder

pannonische Schichten, aber es gelangt sehr viel Basaltschutt auf die Ufer. Der Schilfgürtel ist schmal und oft unterbrochen, an einzelnen Stellen steht das Ufer vollständig offen und steinige Höhen steigen entlang der Linie des gewöhnlichen Wasserstandes an. Vor den von den Berglehnen herabkommenden Wasserrissen bauen sich kleine Deltas auf und darüber breiten sich winzige Schuttkegel.

Östlich von Badacsony folgt wieder eine schlammerfüllte Bucht, dann beginnt mit dem Örser Berg ein ganz neuer Ufertypus und hält an bis in die Gegend von Zánka. Auf diesem Stück bestehen nämlich die Uferberge aus rotem Sandstein und die Sandsteinhöhen reichen gewöhnlich unmittelbar bis an das Ufer heran, nur hie und da werden sie von etwas pannonischen Schichten oder Löss überdeckt. Von den Sandsteinbergen gelangt aus groben, kopfgrossen Geröllen bestehendes Schuttmaterial in den See herab. Die Gerölle sind wohlgerundet und werden am Wasserrand von grüner, schleimiger Algenvegetation überzogen, daher ist ihre Oberfläche recht glatt und für die Badenden unangenehm. Zwischen den einzelnen groben Steinen wird indessen das Material des Uferrandes von rötlichem Sand gebildet, nur in den einspringenden Buchten kommt etwas Schlamm vor. An der Westseite des weit vorspringenden Pálköve-fok findet sich keine Nehrung, aber an dessen Ostseite schmiegt sich eine schwach ausgebildete, verwischte, lange Nehrung, welche in leicht geschwungenem Bogen zum Landvorsprung von Révfülöp hinzieht. Gegen Révfülöp erscheint sie etwas kräftiger.

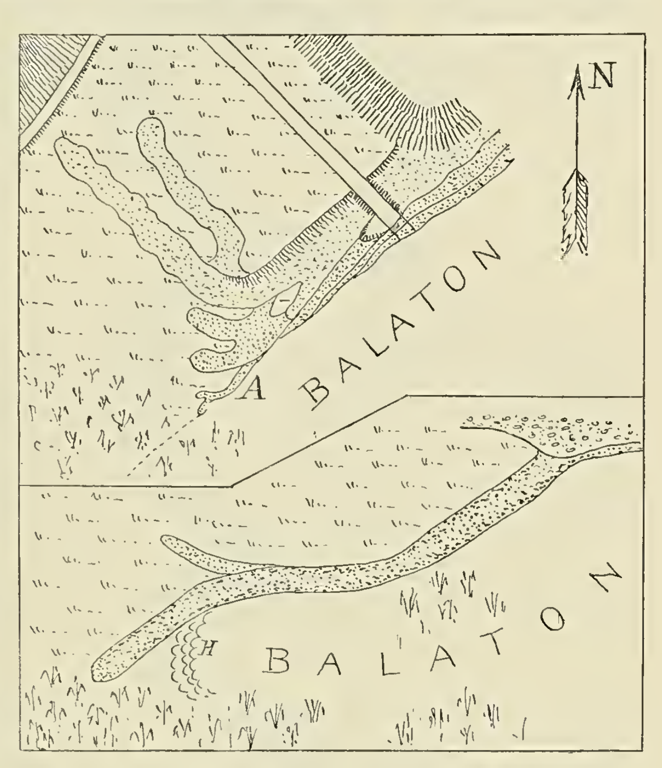


Fig. 101. Nehrungssystem an der Westseite der Halbinsel Csuk vor Révfülöp. Die obere Zeichnung stellt das ganze System dar, im Masstab 1 : 5750, die untere Zeichnung enthält das Detail *A*, im Masstabe 1 : 370. Bei *H* war die schmutzige Schaumbildung (Habittya), die Fig. 102 zeigt.

In der breiten, seichten Bucht von Révfülöp erhebt sich inselartig eine Sandsteinklippe, aber sie wurde durch Uferschlamm, Schutt usw. dem Festland angegliedert. Von dem Ostrand der Bucht ragt das Csuk genannte Vorgebirge wieder weit vor. An dessen Westseite finden wir das erste schön ausgebildete System von Nehrungen am Seeufer. Die Nehrungen erstrecken sich vom Csuk nach Südwesten, auf etwa 200 m Länge verlaufen sie parallel dem Ufer und wenden sich dann im rechten Winkel nach Nordwesten. Zweifellos folgen sie alten Niveaulinien des Seegrundes, zu einer Zeit viel höheren Wasserstandes und kräftigeren Wellenschlages. Daher kann man vermuten, dass sie vielleicht pleistozänen Alters sind. Der südlichste Ausläufer ist am jüngsten und besitzt einen interessanten Grundriss (Fig. 101), daher empfiehlt sich eine Darstellung in grösserem Masstabe.

Das System der Nehrungen wird heute von Wiesen und Röhricht umgeben, aber gegen den offenen See wächst das Schilf nur in einzelnen Flecken. Der See ragt buchtartig zwischen Nehrung und Schilf ein und am Ende der Bucht beobachtete ich unter Einwirkung des seit Tagen herrschenden Ostwindes eine interessante „Habittya"-Bildung (am 3. Nov. 1904). So nennt das Volk die an der Seeoberfläche angesammelten torfigen, pflanzlichen Überreste. Gewöhnlich sind sie gemischt mit seifenartigem Schaum. Sie werden durch die am Ufer leise vorüberstreichende Strömung an der Ecke irgend eines Röhrichtes zusammengetrieben, denn das Schilfdickicht seiht gleichsam das Wasser der Strömung.

Diese Habittya wurde von den kleinen tanzenden Wellen in der auf der Figur 102 ersichtlichen Form zusammengetrieben. Es befanden sich neun solche Streifen nebeneinander, von denen das Bild drei darstellt. In den Lagunen der äussersten, gegen den See gelegenen Habittya-Nehrung glänzt noch etwas Wasser, die zweite Nehrung (natürlich nur aus morastigem Schaum und Torf) ist schon etwas höher und dunkler gefärbt, am dunkelsten aber ist die vierte, dem Ufer zunächst schwebende. Diese rythmische Anordnung ist recht lehrreich und beleuchtet die Genese der Bildungen am Südufer.

Fig. 102. Schmutzige Schaumbildung zwischen der Nehrung und dem Rohrdickicht bei Révfülöp. Unten Querschnitt I—II.

An diesem Uferzaum gelangt der Burnoter Bach in den Balatonsee. Man könnte von ihm ein grosses Delta erwarten, aber er hat nur ein kleines aufgebaut, denn er führt nur wenig Wasser und auch von diesem wird das Schuttmaterial grösstenteils im Becken von Kékkút abgelagert. Ein Delta ist zwar vorhanden, ein ziemlich hübsches, aber nichts besonderes. Jedenfalls das grösste Delta des Sees.

In der Gegend von Szepezd treten die Felsen dicht an das Ufer heran, Röhricht fehlt hier vollständig am Ufersaum, an Stelle dessen wird der unterwaschene Strand von Sand, Sandsteingeröllen und mächtigen, oft fassgrossen Geschieben bedeckt. Aus dem Schottersaum entspringen, unmittelbar am Rande des Wassers, Quellen, daher befindet sich hier am Ufer immer offenes Wasser.

Jenseits von Szepezd treten die Berge zurück und ein niedriges Plateau von sarmatischem Sandstein dacht gegen den See hin ab, dort endigt es plötzlich mit einer unterwaschenen, ziemlich steilen Stufe. Ein solcher Ufertypus herrscht auch bei dem einst berühmten Vérkút. Östlich von der Vérkút-puszta mündet der gewöhnlich trockene Cserkút-Bach und hat ein ziemlich beträchtliches Delta aufgebaut, welches weit in den See vorspringt.

Jenseits dieses Deltas bis zur Bucht von Tihany zeigt dann der Ufersaum nicht viel Abwechslung. Niedrige Terrassen von hartem Gestein treten ganz nahe zum Wasser heran und nur eine schmale, wiesenbedeckte Ebene liegt vor ihnen. Röhrichte sind seltener und offener.

Die Bucht im Westwinkel von Tihany wird indessen von einem breiten Schilfgürtel umrahmt. Auf der Landenge oder dem Halse von Tihany liegt der alte, vielleicht pleistozäne Schuttkegel des Aszófőer Baches, in Form einer zerstreuten Schotter- und Steindecke, dadurch wurden hier einige Überreste der pannonischen Schichten

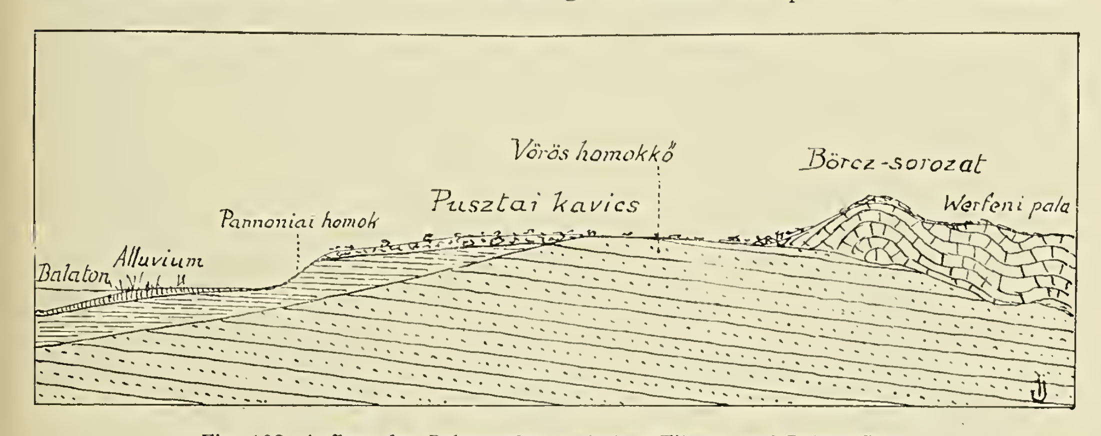


Fig. 103. Aufbau des Balatonufers zwischen Tihany und Balatonfüred.
(Pannoniai homok = Pannonischer Sand, Vörös homokkő = Roter Sandstein, Werfeni pala = Werfener Schiefer, Pusztai kavics = Schotter aus der Halbwüsten-Periode, Börcz-sorozat = Steinbuckel-Reihe.)

geschützt. Wenn dies nicht der Fall wäre, würden die Buchten an den beiden Seiten der Halbinsel wahrscheinlich durch Schilfformation mit einander verbunden werden. An der Ostseite haben nasse Wiesen eine sehr weite Verbreitung und zur Zeit hohen Wasserstandes kann man nur sehr schwer an den dem Ufer zugewendeten Rand des Schilfgürtels gelangen.

Im Ostwinkel Tihanys ist die bedeutende Breite des Schilfgürtels wahrscheinlich durch die Entwicklung des vereinigten Deltas des Aszófőer und Dobogóbaches wesentlich gefördert worden. Nach Osten verschmälert sich das Röhricht, hält aber, von künstlichen Unterbrechungen abgesehen, in fast gleichbleibender Breite bis zur Uferwand des Badeortes Balatonfüred an. An der dem Lande zugewendeten Seite des Schilfgürtels dehnt sich eine Wiesenzone aus, welche am Fusse eines ziemlich hohen und steilen, gewöhnlich aus Sandstein aufgebauten Felsrand endigt. Zwischen Tihany und Balatonfüred treten nämlich die Werfener Schichten in der Nähe des Ufers gewöhnlich etwas über den roten Sandstein geschoben und aufgefaltet auf. Entlang der so beschaffenen Berührungslinie reihen sich kahle Hügel aneinander (Fig. 103). Vor dem gegen den Balaton gewendeten Hang ist hie und da ein Flecken des pannonischen Sandes, geschützt von pleistozänem Schutt, übrig geblieben. Am

Ostufer der Berekrét, unter dem 113 m Punkt, oberhalb der Füreder Ziegelfabrik, ferner weiter östlich, hinter dem Meierhof der Balatonfüreder Abtei erscheint Süsswasserkalk, aber durch diesen Kalk wurden auch die Gerölle am Ufersaum zu einer eigenartigen, kalkigen Breccie zementiert.

Der Bach von Balatonfüred hat ein ziemlich grosses Delta mit einer etwas gewölbten Oberfläche. An seinem Ostrand befindet sich die Ruine einer Mühle, nach den Erzählungen der dortigen Bevölkerung, kann sie vor etwa 100 Jahren zugrundegegangen sein. Heute sind nur noch die Grundmauern erhalten.

Die untere Promenade des Badeortes Balatonfüred gehört zu der Wiesenzone, künstlich aufgeschüttet bis über das Niveau der Überschwemmung vom Jahre 1879, die obere Promenade liegt auf der pontischen Abrasionsterrasse.

Östlich von dem Badeorte Füred beginnt das Röhricht wiederum. Die Wiesenzone oder das Abrasionsniveau des Balatonsees ist sehr steinig, daher befinden sich an vielen Orten an Stelle von Wiesen Weiden darauf. Der Schilfgürtel ist wegen der zahlreichen Steine ziemlich schütter und da die Tiefe des Wassers rasch zunimmt, auch nur von geringer Breite. In das Tal des Arácser Séd ist die See-Abrasion weit eingedrungen, daher besass er zur Zeit der höchsten Wasserstände eine ästuariumartige Mündung. Diese Mündung wurde indessen später durch eine Schotternehrung vom See ziemlich abgesperrt und das abgesperrte Ästuarium dann durch die Schuttführung des Séd aufgefüllt. Das Ganze stellt eine ziemlich verwischte, aber einfache Erscheinung dar. Ein Flügel der Nehrung ging vom Ostufer aus gegen Westen, der andere vom Westufer gegen Süden. Beide sind klein.

Dann folgt die grosse Kereked-Bucht,[1] und deren Gegenstück, die Bucht vor Kövesd und Paloznak. Die beiden bilden eigentlich eine einzige grosse Bucht, von einander durch die Sandsteinschollen des Sóstódomb und Kőkoporsó getrennt. Diese beiden ∝förmigen Schollen hängen nur durch einen schmalen Sandstreifen mit dem Lande in Verbindungen, sonst wären es Inseln. Die Doppelbucht ist jedenfalls als tektonische Erscheinung zu erklären, als ein durch NNW—SSE Brüche von dem Übrigen getrenntes, etwas tiefer eingesunkenes Krustenstück. Dieser Zustand war bereits zur Zeit der Abrasion des pannonischen Meeres vorhanden und die Abrasion des Balatonsees kam nur in Entfernung der pannonischen Schichten zur Geltung und verursachte im Antlitz der Buchten nur geringe Veränderung. Die abradierte Oberfläche des Perm-Sandsteines dachte hier sanft gegen den See ab, der See arbeitete nur durch geringe Abrasionstätigkeit, eine steile Stufe darin aus. Aber auch diese hat aufgehört und das Verschwinden der Abrasionstätigkeit wird in beiden Buchten durch eine dicke Schlammablagerung bezeugt.

An der Westseite der Kerekeder Bucht fällt das aus Sandstein aufgebaute pannonische Abrasionsniveau in einem etwa 20 m hohen, steilen, aber doch schon rasenüberwachsenen und gestrüppbedeckten Rande zum See ab. Das Schuttmaterial an dessen Fuss wurde durch die Bewegung der Wellen ausgebreitet und daraus eine breite, flache Nehrung aufgebaut, welche nach Norden als gekrümmter Bogen in die Bucht hineinragt. Figur 104 stellt eine auf Grund genauerer Aufnahmen hergestellte Karte dieser Bildung dar. Die Nehrung verästelt sich und lagert unmittelbar auf den pannonischen Schichten, infolgedessen sind ihre Grenzen ziemlich sicher festzu-

[1] Darüber handelt ziemlich ausführlich: KOGUTOWICZ KÁROLY; *A Kerekedi-öböl partalakulásai.* Doktordissertation. Budapest, 1907.

stellen. Die Hauptnehrung streckt sich sehr breit nach Nordwesten und umschliesst mit den Steilufern ein kleines nasses Becken, welches indessen ebenfalls als Ackerland benutzt wird. Aus der grossen Hauptnehrung zweigt nach Norden eine kleinere, bedeutend niedrigere ab. Die äusserste Nehrung liegt bereits unter Wasser und besteht aus mächtigen Steinen. Auch am Rande des heutigen Wassers befinden sich lauter

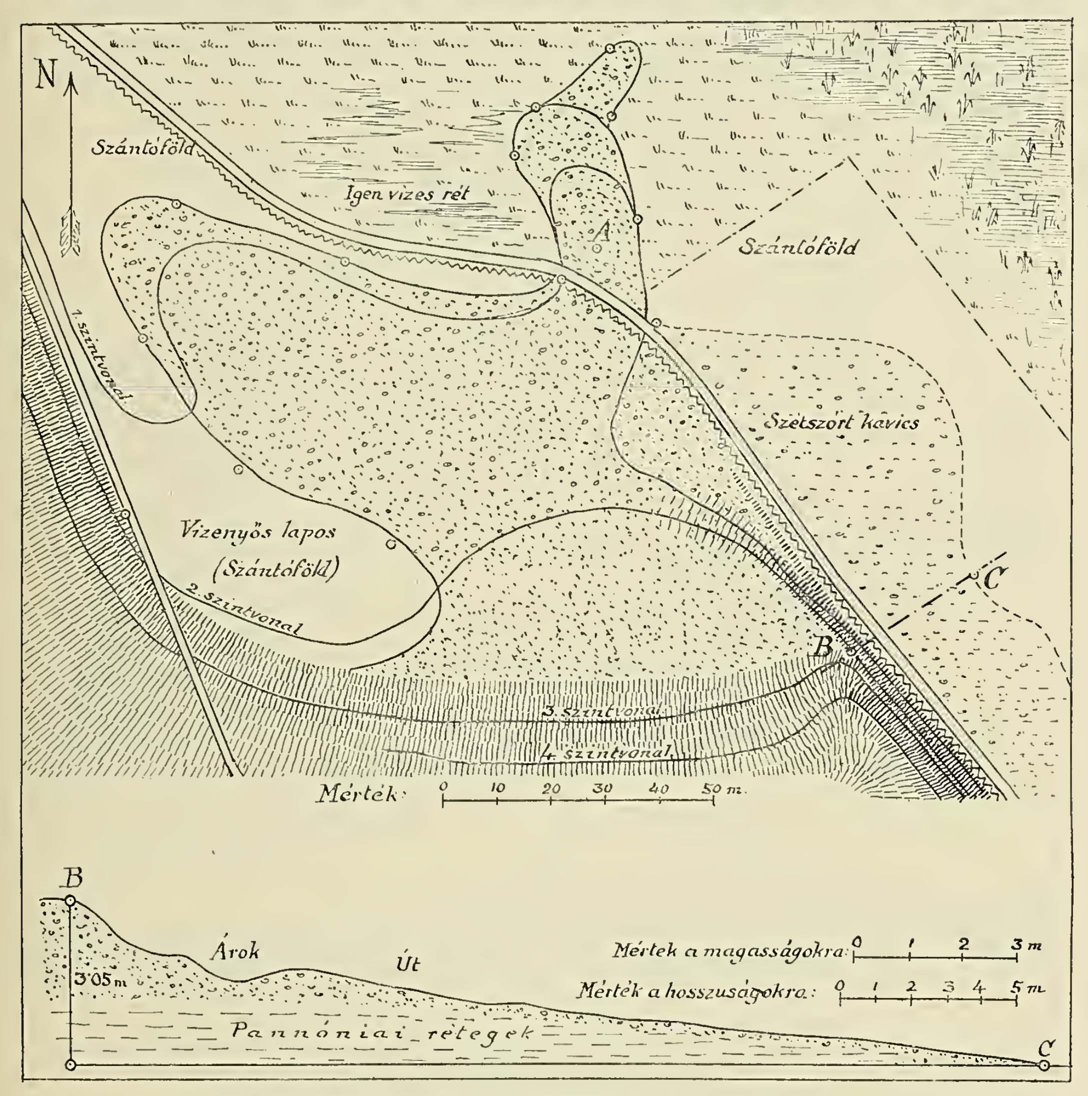


Fig. 104. Kartenskizze der Schotternehrung der Kerekeder Bucht.

Unten Querschnitt längs der Linie *BC*. Die mit kleinen Kreisen markierten Punkte wurden mit Koordinatenaufnahme bestimmt. (Szántóföld = Acker, Igen vizes rét = Sehr nasse Wiese, Szintvonal = Niveau-Linie, Szétszórt kavics = Zerstreute Kiesel, Vizenyős lapos (Szántóföld) = Nasse Ebene (Acker), Mérték a magasságokra = Höhenmasstab, Mérték a hosszúságokra = Längenmasstab, Árok = Graben, Út = Weg, Pannoniai rétegek = Pannonische Schichten.

solche grossen Steine. Diese können nur durch im tiefen Wasser entstandene grosse Wellen bewegt werden.

Am anderen Rande der Bucht, vor dem Sóstó-Hügel ragt ebenfalls eine Nehrung nach NW. Durch diese Nehrung wird das Alluvium des Horogvölgy-Baches vom See getrennt. Dies Bachalluvium liegt 0·3 m hoch über dem Niveau der Wiesen,

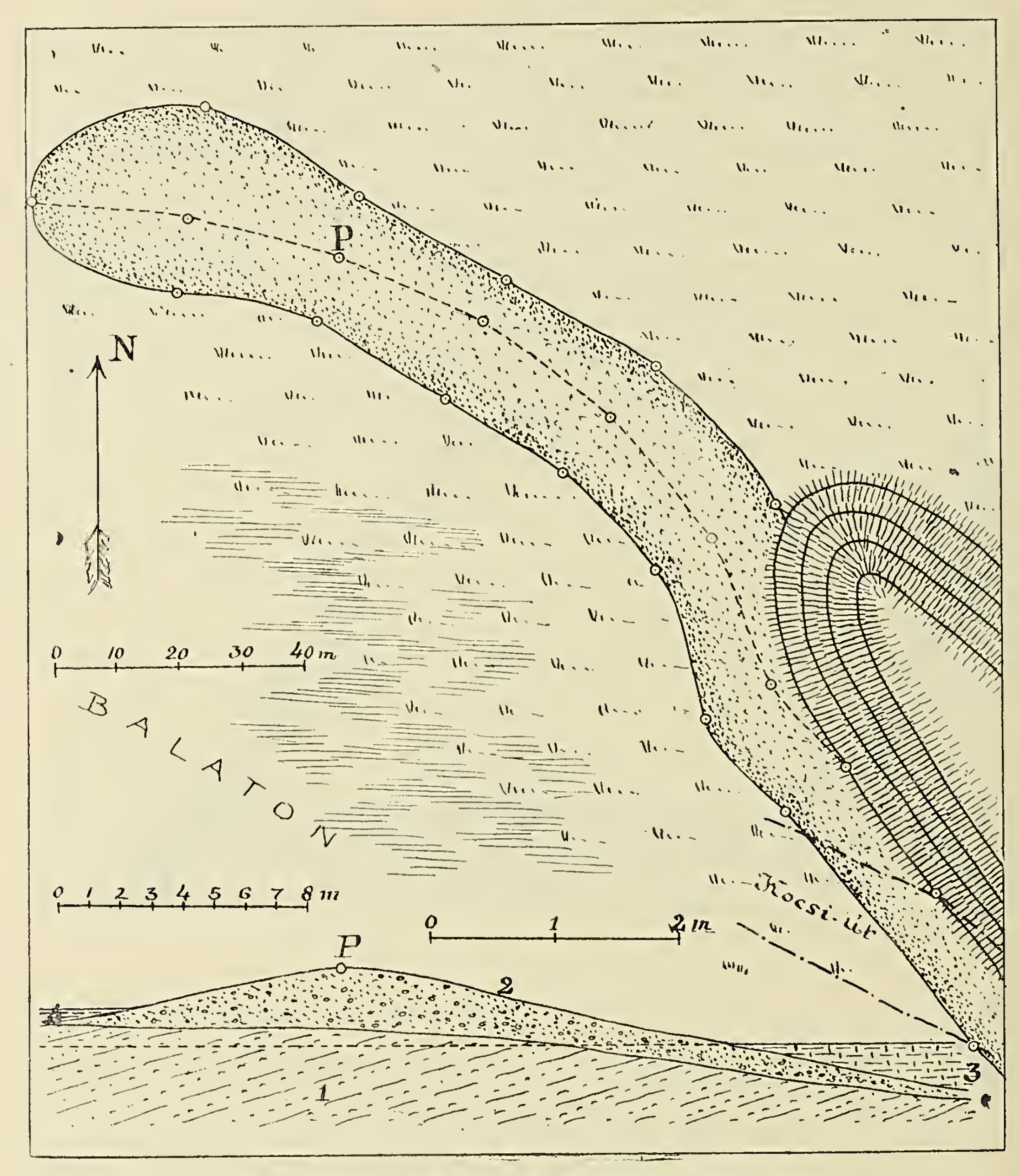


Fig. 105. Nehrung am Fusse des Sóstóhügels bei Csopak.
Oben Karte, unten Profil durch den Punkt *P*. Längenmass des Profils links, Höhenmass rechts. Die mit kleinen Kreisen markierten Punkte sind mit Polygonmessung aufgenommen. 1. Roter Sandstein, 2. Schotternehrung, 3. Lagunenboden, 4. Bachalluvium. Kocsi-út = Fahrweg.

welche den See umsäumen, die Lagune hinter der Nehrung ist also durch den Bach beträchtlich aufgeschüttet worden. Figur 105 stellt Karte und Profil dieser Nehrung dar. Sie ist ausserordentlich regelmässig und schmiegt sich als geröllreicher Ufersaum dem Sóstó-Hügel an.

Hinter dem Sóstó-Hügel liegen zwei kleine, rundliche Teichbecken verborgen, eingesenkt in den roten Sandstein. Das grössere wird Sóstó (= Salzteich) genannt. Das es keine Balatonbildung ist, dessen Besprechung gehört nicht hieher. Es mag

aus der Zeit der pannonischen Abrasion stammen und stellt vielleicht einen alten Quelltrichter dar.

An den Sóstó-Hügel schliesst sich nach Osten der Kőkoporsó-domb (= Steinsarg-Hügel) an. An dessen Ostseite liegt Schotter als breiter Ufersaum ausgebreitet über ein grosses Gebiet, aber wir sehen keine Nehrungbildungen.

Die Doppelbucht wird gegen Osten durch die Szerdahely genannte Halbinsel abgeschlossen. Quer über diese gelangt das Tal des Lovaser Baches herab und

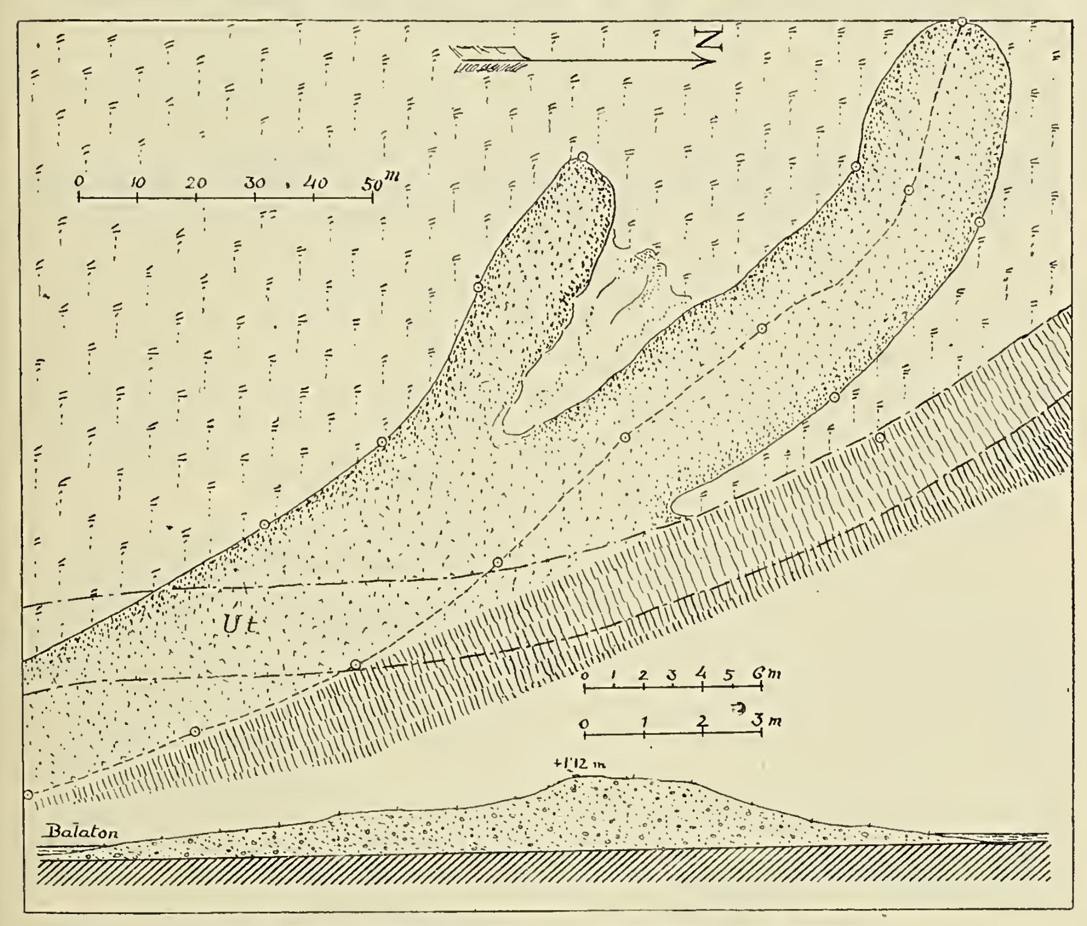


Fig. 106. Die westliche Nehrung von Szerdahely unter Paloznak.
Unten Querschnitt durch die drei mit Messung bestimmten Punkte am NW-Ende der Nehrung.
Längenmass des Profils oben, Höhenmass unten

endigt mit einem kleinen Delta. An der Westseite der kleinen Halbinsel fliesst der Paloznaker Bach.

Der Lovaser Bach wurde künstlich in das Bett des letzteren Grabens geleitet. Dies westliche Paloznaker Tal wird durch die auf Figur 106 dargestellte Nehrung abgeschlossen. Letztere ist doppelt, vielleicht sogar dreifach, denn wahrscheinlich zu diesem System gehört auch die Höhe, worauf die Krautgärten liegen, welche das Bachalluvium abschneiden.

Die Halbinsel von Szerdahely wird gegen Süden von der Nehrung als schöne Randbildung umgeben, dann erstreckt sie sich regelmässig. Vor der Öffnung des Bachtales wird die Nehrung unterbrochen, aber weiter östlich, jenseits der Tal-

öffnung aus der Richtung der sogenannten Sugatag, strebt eine schöne regelmässige Nehrung nach Südwesten. Deren Querschnitt wird in Figur 107 dargestellt.

Das dichte, breite Röhricht, von welchem das Innere der Kerekeder und Paloznaker Bucht erfüllt wird, wächst auf einer steinigen Schlammschicht. Weiter nach Osten verschmälert sich der Schilfgürtel und verschwindet an exponierteren Stellen ganz. Vor dem vorspringenden Eck der Alsóörser Villenkolonie liegt wieder eine dreiarmige Nehrung (Fig. 108), welche aber ziemlich unentwickelt und stark überwachsen ist.

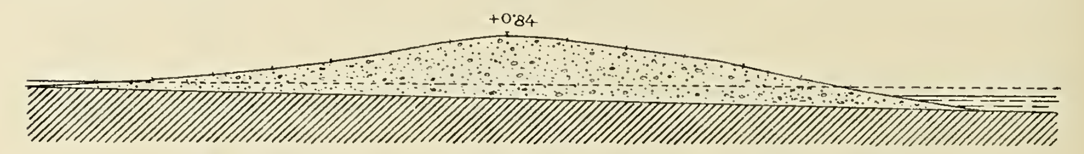


Fig. 107. Querschnitt der Nehrung von Sugatag (unterhalb Lovas). Rechts der Balatonsee. Oben Längs- und Höhenmasse (m).

Von da an werden sowohl Schilfdickichte, als auch Nehrungserscheinungen seltener. Die steilen Berglehnen treten nahe an das Ufer heran, selten kommt hier an den nach Ost gewendeten Ufern starker Wellenschlag vor, die Uferlienie ist ziemlich geradlinig. Geringere Einbuchtungen wurden durch einige Uferablagerungen ausgeglichen.

Bei Almádi streckt sich eine durch einen alten Schuttkegel geschützte pannonische Terrasse halbinselartig vor. Durch die kleinen Deltas der Bäche von Almádi und Vörösberény wird der eintönige Ufersaum ganz abgerundet. Auch gegen die Bucht von Fűzfő endigen die Ufer ganz flach und merkwürdigerweise wird diese Bucht nicht von Röhricht überwuchert. Die Ursache dessen kann nur darin liegen, dass hier nur wenig Schlamm liegt und pannonischer Ton den Untergrund bildet, welcher zur Entstehung von Schilfdickichten nicht günstig ist.

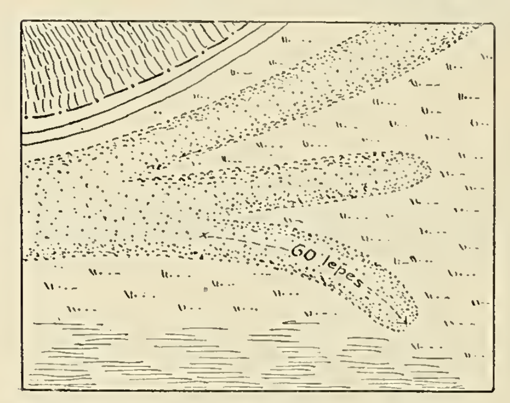


Fig. 108. Verzweigende Nehrung unterhalb der Villenkolonie Alsóörs. (60 lépés = 60 Schritte.)

Zu den nördlichen Ufern gehört auch der Ufertypus von Tihany. Diese Halbinsel fällt mit Ausnahme des nördlichen Halses und des Südendes, an jeder Seite steil zum See ab. Die pannonischen Sand- und Tonschichten werden auf der Halbinsel von Basalttuff, Travertin der warmen Quellen und von Geysirit bedeckt, davon gelangt viel Schotter auf das Seeufer. In der Tat wird die ganze Halbinsel von einem kiesbedeckten Strand umgeben, aus dem Kies bauen die Wellen dem jeweiligen Wasserstand entsprechende kleine Strandwälle. Ältere, grössere Nehrungen befinden sich nur am Südende der Halbinsel. Vom südlichsten Landvorsprung verläuft eine nach Osten, wendet sich beim Fährhause nach Norden und schliesst sich der vom Südfuss des Akasztóhegy ausgehenden grossen Nehrung an. Auf diese Weise wird eine Lagune umschlossen, ein von Schilf und Sumpfvegetation überwuchertes Moor, über welches

man gewöhnlich nicht hinübergehen kann. Die Landstrasse benutzt den Westflügel der Nehrung, um zum Fährhause zu gelangen.

Charakteristisch für den Strand von Tihany sind die Uferabstürze. Zur Zeit unserer Studien stürzte die Lehne des Szarkádi-tető an der Südwestseite der Halbinsel ab. An einem fast senkrechten Riss brach ein grosses Stück des etwa 60 m hohen Ufers ab und rutschte einige Meter abwärts. Vom Ufer verschwand der Strand für einige Zeit und das abgestürzte Stück fiel sehr steil zum See ab.

Solche Rutschungen sind auch an der Westseite unter dem Kloster zu sehen. Die von Basalttuff beschwerten pannonischen Schichten brechen leicht ab, harte Basalttuffstücke liegen in riesigen Blöcken am Ufersaume.

Zur allgemeinen Charakterisierung der Nordufer kann gesagt werden, dass sie s e n i l sind. Sie erscheinen ziemlich ausgeglichen, gegenwärtig ist ihre Umgestaltung minimal. Die grossen Nehrungen sind also bei etwa 2 m höherem Wasserstand in jener Zeit entstanden, als im Sió noch kein Wasser fliessen konnte, da durch die vor der Öffnung des Siótales hingestreckten grossen pleistozänen Nehrung noch jeglicher Abfluss gehemmt war. So grosse Nehrungen, wie die von Kereked, Szerdahely, Révfülöp usw. können heute nicht mehr entstehen. Recente, jetzt im Entstehen begriffene Nehrungen sind am Nordufer überhaupt selten, ausgenommen den Ufersaum von Tihany, wo Entstehung und Wachstum der Kiesnehrungen am besten studiert werden kann.

D) Die östlichen und südlichen Ufer.

Diese Ufer stimmen in ihrem ganzen Verlaufe darin überein, dass das Material des Strandes fast ausschliesslich von pannonischem Sand und Ton geliefert wird. Nur zwei Materialien anderen Ursprungs kommen noch hinzu. Das eine wird gebildet von Basalt und Basalttuff der Fonyóder, beziehungsweise Boglárer Inselberge, das zweite von jenem durch Hipparion charakterisierten Pliozänschotter, dessen Ursprungsort heute bereits zerstört ist, aber im Schotter spielen östlich von Siófok die Wogen noch immer.

In der Ufergestaltung sind zwei Haupttypen zu unterscheiden: u n t e r g e h e n d e und e n t s t e h e n d e U f e r. Auf der allgemeinen Karte der Formationen (Fig. 109) sehen wir die hauptsächlich untergehenden und die im grossen Ganzen in Entstehung begriffenen Ufer ausgeschieden.

Diese Unterscheidung verlangt indessen eine weitere Erklärung von allgemeiner Gültigkeit. An jedem Ufer findet zur Zeit gewisser Wasserstände „aufbauende", gelegentlich anderer Wasserstände „zerstörende" Tätigkeit statt. Unter Aufbauen verstehen wir jene Arbeit der Wellen und Strömungen, durch deren Tätigkeit der Ufersaum auf Kosten des Wassers vorgeschoben wird. Als Zerstörung fassen wir eine solche Arbeit der Wellen auf, infolge deren die Uferlinie zu Gunsten des Wassers gegen das Festland verschoben wird.

Bei sinkendem Wasserstande wird die Uferlinie natürlich vorgeschoben, denn durch das Sinken des Spiegels gelangen natürlich immer mehr Bodenteile auf das Trockene. Dies ist indessen kein Charakteristikum des „Aufbau"-es. Wenn aber die Wellen des sinkenden Wassers mit dem vom Grunde aufgewühlten Sande eine Nehrung aufbauen, dann wächst das Ufer. Wenn durch diese Nehrung eventuell eine Bucht von dem See abgeschnitten wird, erfolgt das Wachstum mit sprungweiser Plötzlichkeit.

Aber dies Aufbauen kann auch nur vorübergehend sein. Durch das ansteigende Wasser wird die Uferlinie gegen das Festland verschoben, aber wenn dies nur einfach in Zusammenhang mit der Überflutung konsequenter eintritt, stehen wir keinem Zerstörungsphänomen gegenüber. Wenn indessen durch die Wellen des Hochwassers irgend ein früheres Gebäude zerstört wird oder geradezu ein neues Werk, welches bisher nicht zum See gehörte, und infolgedessen solche Gebiete unter Wasser geraten, die durch das ruhig ansteigende Wasser allein, ohne das Werk der Wellen, nicht hätten überschwemmt werden können, dann haben wir es mit einem untergehenden Ufer zu tun. Auch die Zerstörung kann eventuell nur zeitweilig sein und kann eventuell bei neuerem Wasserstande von aufbauender Tätigkeit abgelöst werden.

Im allgemeinen nennen wir eine Ufergestaltung dann untergehend, wenn als Endresultat langer Zeiträume — als algebraische Summe der positiven und negativen Strandverschiebungen — eine Rückwärtsverlegung des Ufers auf Kosten des Festlandes in Erscheinung tritt. An dem im Aufbau befindlichen Ufer bewegt sich die Uferlinie als Endresultat langer Zeiträume, auf Kosten des Wassers.

An den im Gleichgewicht befindlichen Ufern ist die algebraische Summe des Hand in Hand mit den Wasserschwankungen gehenden echten Aufbauens und echten Zerstörens gleich Null.

Betrachten wir einmal im allgemeinen den Zerstörungsvorgang zugrunde gehender Ufer. Heute sind jene Uferpartien des Balatonsees am stärksten der Zerstörung ausgesetzt, welche in der Gegend von Kenese, Akarattya und Aliga liegen. Der Zerstörungsvorgang verlauft hier auf folgende Weise:

Der steigende Wasserstand zerstört die auf dem Strande aufgebauten kleinen Nehrungen und überzieht den am Fusse der hohen Ufer ausgebreiteten Abrasionssaum. Die am Fusse der hohen Uferwände unordentlich angehäuften Schuttmassen werden unterwaschen, das Material in den tieferen Becken des Sees ausgebreitet. Der unterwaschene Schutt stürzt vom nächsten Regen durchnässt ab, fliesst eventuell ganz durchweicht als Morast ab. Dies abgestürzte, abgeflossene Material wird von den Wellen erneut angegriffen und vielleicht eine kleine Nehrung daraus aufgebaut. Aber der Wasserstand wächst abermals, die Wellen fegen die Strandwälle hinweg und greifen den Schutt erneut an. Durch erneutes Zusammenstürzen des Schuttes werden die steilen, noch in ursprünglicher Lage befindlichen, 60—80 m hohen Uferwände ihrer Stütze beraubt. Die im Wasserniveau gelegenen Schichten sind durchweicht, wodurch die zwischen den einzelnen Teilchen wirksame Kohäsion abnimmt. Durch das grosse Gewicht der hohen auflastenden Uferwand wird diese aufgeweichte untere Schicht und das Vorgelände aus der Lage gebracht. es beginnt dem Drucke zu folgen und bewegt sich gegen den See. Hinter der Vorderseite der Wand entsteht ein der Mauerkante paralleler Riss, der vordere Teil der Mauer löst sich los, die Basis gleitet auf dem aufgeweichten Grunde nach vorn und das ganze stürzt zusammen. In regellose Stücke zerbrochene, aus der wagerechten Lage geratene Schichthaufen liegen unter dem abgestürzten Ufer.

Dies nennen wir Uferrutschung zum Unterschiede vom Absturz. Im Falle eines Absturzes trennt sich ein Teil der Wand vom übrigen ab und stürzt einfach oder sich überschlagend herab. Bei einem Absturz drehen sich also die losgelösten Stücke derartig um eine wagerechte Achse, dass sich der ursprünglich obere Teil des Stückes von dem stehen bleibenden Ufer oder der Wand entfernt. Im Falle einer Abrutschung bewegen sich die losgelösten Stücke ebenfalls um eine wage-

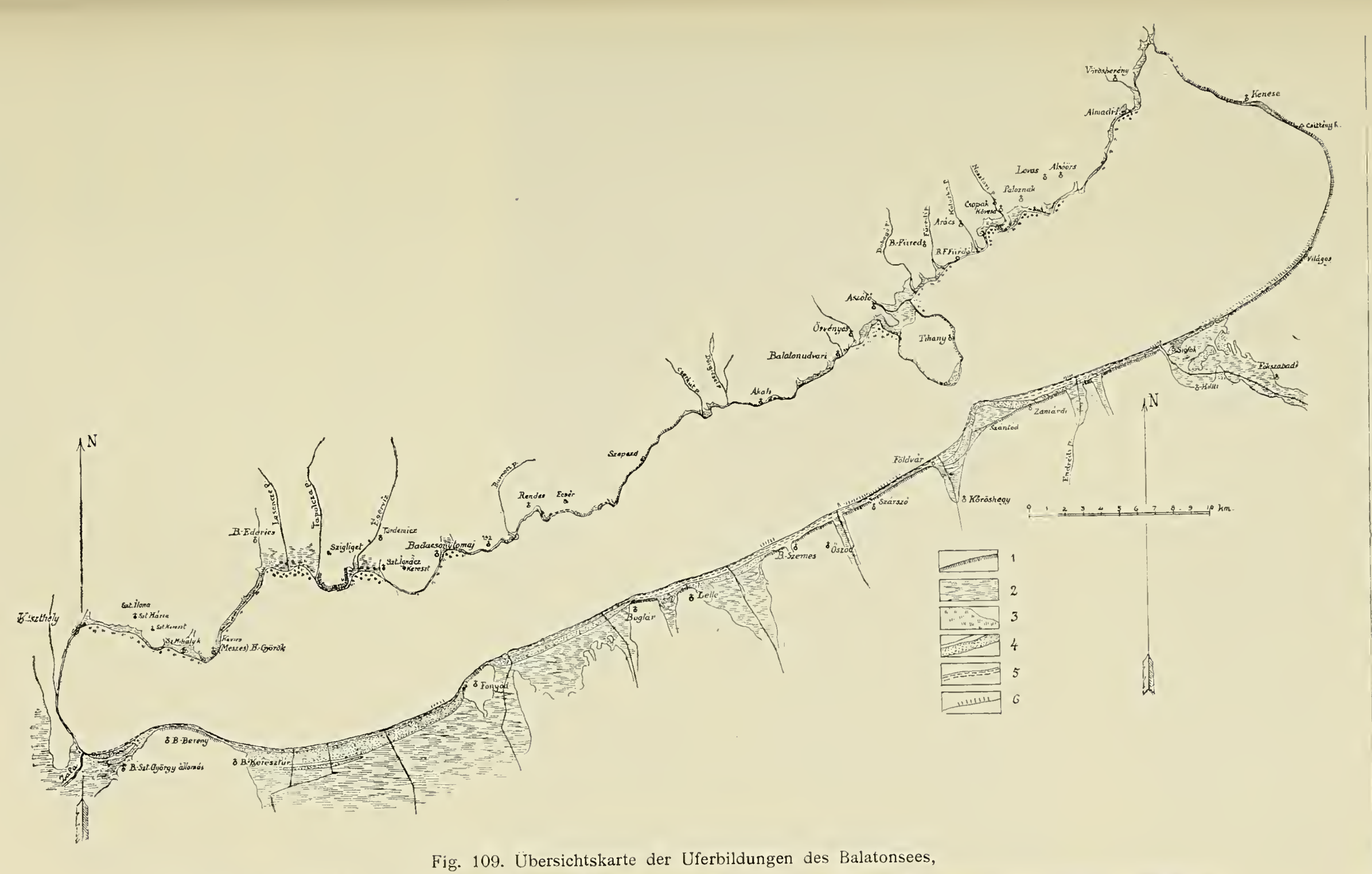


Fig. 109. Übersichtskarte der Uferbildungen des Balatonsees,

1. Untergehendes Ufer, 2. Lagune, 3. Rohr, 4. ältere grosse Nehrungen, 5. Ufer mit kleinen Nehrungen, 6. Pandalló's (Sandsporn).

rechte Achse, aber so, dass sich der untere Teil von dem in seiner Lage verharrenden Ufer entfernt.

Eine eingehende Beschreibung der Uferabrutschungen von Kenese-Akarattya finden wir in der geologischen Beschreibung des Sees von Ludwig Lóczy.[1]

In gleicher Weise gingen zeitweilig auch jene hohen Ufer zu Grunde, welche heute bei Földvár, Fonyód, Berény usw. zu sehen sind. Hier haben indessen hauptsächlich die Eisenbahnbauten weitere Zerstörungen grösseren Masstabes verhindert. Durch den Eisenbahndamm wird nämlich gerade jener Vordergrund belastet, der, wenn er durchweicht in Bewegung gerät, die Rutschung veranlasst. Durch die Eisenbahn ist überdies auch den Zerstörungen durch die Brandung ein Damm entgegengesetzt worden. Unterhalb Fonyód z. B. werden die Ufer auf einer langen Strecke durch Steinanschüttung, sogar auch durch Steinverkleidung gegen Zerstörung geschützt. Wenn dies nicht der Fall wäre, müsste man an der Lehne des Fonyóder Berges abermals grosse Rutschungen erwarten. Durch den hohen Wasserstand der letzten Jahre wurde die Stufe des kleinen Strandes am Fusse des Fonyóder Berges ernstlich angegriffen, Bäume stürzten ins Wasser, stellenweise reichte die Zerstörung ganz nahe an den Eisenbahndamm heran, und wenn der See noch höher gestiegen wäre, hätte die Sicherung des Eisenbahndammes auch hier zu viel Sorgen Veranlassung gegeben. Ohne diesen aber wären die unter der senkrechten Wand des Fonyóder Berges gelegenen Schuttmassen von den Wogen angegriffen worden und die ihrer Stütze beraubte Wand wäre unfehlbar weiteren Zerstörungen durch mächtige Rutschungen ausgesetzt gewesen.

So kommen nur Abbrüche an der Mauer vor. Minimale, kleine Abstürze, es brechen einige Kilogramm- eventuell einige Zentnerschwere Stücke vom Ufer ab, wodurch dessen Steilheit fortwährend gemässigt wird. Wenn also das Wasser des Sees damit aufhört immer wieder die Ufer zu unterwaschen, wird die steile, juvenile Lehne dem gewöhnlichen Verlaufe der Denudation unterworfen und allmählich so abgeböscht, dass das Ganze von Vegetation überzogen, als reifer Hang sich zum See neigen wird. Ein grosser Teil des Balatonuferhanges am Boglárer Várhegy hat dies Stadium bereits erreicht. Im gleichen Stadium befindet sich auch jener steile Hang, welcher östlich von Siófok langsam anzusteigen beginnt und bei Aliga seinen höchsten Punkt erreicht. Auch dies ist bereits eine rasenüberwachsene reife Lehne, der Abrasionsufersaum darunter hat ziemliche Breite, um z. B. der Villenkolonie Világos Raum zu gewähren. Schliesslich befindet sich in gleichem Zustand das Westufer des Sees zwischen Keszthely und Fenék, denn wenngleich das Ufer nicht hoch ist, fällt es steil zum See ab, ist indessen in seinem ganzen Verlauf von Rasen überwachsen.

An diesen Orten hat also die Zerstörung schon aufgehört. Besonders am Südufer hätten im natürlichen Zustand nur bei Fonyód und Földvár grössere Zerstörungen stattgefunden, bei Berény schon in etwas geringerem Masse.

Das Südufer ist sehr starkem Wellenschlag ausgesetzt, denn der N und NW Wind hat gewöhnlich Sturmstärke und das ist hier die herrschende Windrichtung. Daher befinden sich am Südufer keine Röhrichte, wir sehen im ganzen Verlauf nur Sandstrand. Entlang der Ufer von Kenese-Akarattya ist der Wellenschlag nicht so

[1] L. Lóczy: Geologie und Morphologie der Balatonumgebung. I. Bd. p. 593. Hier sehen wir auch gute Lichtbilder und Zeichnungen, und auch die vollständige Literatur wird aufgezählt.

bedeutend, auch nicht so häufig, daher kommen hier an einzelnen Stellen auch bereits Röhrichte vor. Als besonders interessant erwähnen wir die zwei grossen runden Schilfflecken unter Akarattya, welche auf Fig. 110 dargestellt werden. Diese zwei Flecken befinden sich jedenfalls auf erhalten gebliebenen Schutthöckern sehr alter Rutschungen. Es mag sein, dass hier ein waldbedecktes Stück zusammengebrochen ist, mitsamt der grossen Bäume, und die Wogen vermochten den Pflanzenknäuel nicht so rasch zu zerstören, als die vom Walde nicht geschützten Uferpartien.

* * *



Fig. 110. Runde Rohrflecken unter Akarattya.

Von Fűzfő bis Kenese begegnen wir einem im Untergang begriffenen Ufertypus mit einem sehr schmalen Strand, welcher von einer kleinen Nehrung begleitet wird, am Rande des jeweiligen Wasserstandes.

Bei Kenese öffnet sich ein durch Erosion geschaffenes amphitheatralisches Tal zum See und hier ist der Ufersaum breit und wird auch von etwas Schilf begleitet. An der Südecke der Halbbeckenumrahmung beginnt die steile Wand des 189 m hohen, also 80 m über dem See ansteigenden Csitényhegy. Diese Steilwand reicht bis Aliga, wo die Strecke der Südbahn zum See herabkrümmt. Nur unterhalb der Akarattya-puszta wird sie von einem kleinen Randeinschnitt unterbrochen. Dieser wird zum Teil von der Bahn benützt, bei ihrem Bestreben herabzugelangen. Hier ist der Strand am schmälsten, hier finden die schönsten Rutschungen und die stärkste Bewegung statt. Leider hat auch die Bahn viel darunter zu leiden. Die von dem oft sehr heftigen Westwind veranlasste Brandung hat ausserordentliche Kraft, daher kommt es zu einer so tiefgreifenden Zerstörung. Auch der sehr häufige Nordwestwind verursacht hier starken Wogengang.

Als interessant heben wir hervor, dass an dieser Stelle das Ufer auch vom Eise angegriffen wird. An diesem Orte laufen nämlich die durch thermische Ausdehnung veranlassten Linien grösster Stauung an das Ufer heran. Durch die Spannung des Eises wird der Strand aufgewühlt und das gefrorene Material in wahrhafte kleine Antiklinale aufgefaltet.[1]

In der Gegend von Akarattya tritt Schotter in den Ufernehrungen auf und hält bis in die Gegend von Siófok, bis zum Sóstói-major an, wo auch Hipparion-Zähne darin gefunden wurden. Dieser Schotter rührt jedenfalls von dem Pliozän-Schotter her, der am Mámaer-Berg, nordwestlich von Kenese und neben dem Sió am Kavicsos-Hügel von Városhídvég noch zu finden ist, aller Wahrscheinlichkeit nach verlief er hier hinüber und wurde durch die Abrasion des Sees zerstört.

Von den Formen, die unmittelbar am Rande des Wassers entstanden sind, wird später die Rede sein.

Bei Aliga öffnet sich eine malerische kleine Lösschlucht zum See, von da an gegen Siófok hin sind die Ufer steil, aber ihre Lehnen bereits grasüberwachsen, sie werden immer niedriger, bis sie schliesslich auf der Gemarkung der Gemeinde Siófok, wo die Landstrasse neben der Bahnlinie verläuft, vollständig verschwinden und von einem in Entstehung begriffenem Ufersaum abgelöst werden.

Von hier an bis zum Sióausfluss besass nämlich der See einst eine breite, aber seichte Bucht. Diese Bucht wurde im Süden durch eine ansehnliche, etwa 5—6 m hohe pleistozäne Schotternehrung von der weiter südlich hinziehenden sumpfigen Ebene des Siótales abgeschlossen. Die Nehrung ist jedenfalls zu einer Zeit entstanden, als der Wasserstand des Sees 4—5 m höher war, als gegenwärtig. Vor Entstehung der Nehrung erstreckte sich der Balatonsee hier weit in das Sió-Tal, aber damals kann er noch keinen Abfluss gehabt haben, sonst hätte sich keine Nehrung vor der Bucht bilden können.

Die grosse pleistozäne Nehrung wird durch zwei Öffnungen unterbrochen (s Lóczy l. c. Fig. 283). Durch die westliche führt die breite Alluvialebene des Sió, die östliche ist ganz schmal und scheint künstlich zu sein, und da sich gerade ihr gegenüber in der Nähe des Seeufers Überreste des römischen Brückenpfeilers oder Schleuse befinden, kann man annehmen, dass dies ein künstlicher Durchstich ist. Da die Masse ziemlich beträchtlich sind, war es eine grosse Arbeit und wurde vielleicht deshalb von den römischen Schriftstellern erwähnt.

Unmittelbar am Strand erstreckt sich eine geradlinige Kiesnehrung, aber deren natürliche Formen sind durch die auf ihr verlaufende Eisenbahn und Landstrasse vielfach umgestaltet worden. Auch diese Nehrung hat an ihrem Westende eine Öffnung, durch welche der Sió den Balatonsee verlässt.

Neben den beiden grossen Molos des Sió hat sich seit deren Bau grosse Menge Sand angehäuft, wodurch der ursprüngliche rechtwinklige Ansatz in eine rundliche Bucht umgewandelt wurde.

Von hier an folgen unterwaschene, aber heute bereits ausgereifte Steilufer bis Zamárdi. Es ist sehr schön zu sehen, wie die Abrasion des Sees die nördlichen Ausläufer der Somogyer Hügel abgeschnitten hat. Die feine Kies-, eigentlich schon mehr reine Sandnehrung verläuft am Ufer entlang. Nur an zwei Stellen wird diese Strandbildung unterbrochen durch die breiten Täler der vom Töreki-major und der

[1] E. Cholnoky: Das Eis des Balatonsees. Tafel XVIII, Fig. 104. und 105.

Tóközi-puszta kommenden Gräben. Diese Täler erweitern sich gegen den See hin trichterförmig, werden aber von ihm durch die Nehrung getrennt. Auf diese Weise ähneln sie dann in der Tat den von der Umgebung des Donaudeltas her bekannten Limanen, nur dass hier in beiden der Talboden von einer sumpfigen Ebene gebildet wird, während die Limane von Salz- oder Süsswasser erfüllt werden.

Vor Zamárdi und Szántód-puszta befinden sich wieder steile aber reife Hauptufer, ihnen vorgelagert aber fällt nunmehr eine neue Bildung auf. Es ist das die dreieckige, stumpfe Halbinsel, durch welche die Tihany-Szántóder Enge eingeschnürt wird. Sie stellt eine schöne paarige Nehrung dar, welche von dem hier seichten See eine grosse Lagune abschneidet.

Darauf folgt der Liman von Földvár, durch ein mehrfaches System breiter Nehrungen abgegrenzt, weiterhin die Steilufer von Földvár, unten aus pannonischem Sand, oben aus mächtigem Löss. Auch diese Zerstörung beginnt einen Ruhepunkt zu erreichen, der Strand ist breit, der Eisenbahndamm verhindert weitere Abrasion. Daher erstreckt sich am Strand ein breites System von Nehrungen. Die älteren bestehen aus Schotter, die jüngeren aus Sand. Gegen Szárszó senkt sich der Strand allmählich, jenseits Faluszemes wird er vollständig eben. Ungefähr in der Mitte zwischen Szárszó und Szemes sind die Ruinen eines alten Hafendammes zu sehen, es scheint einst von gegenüber, von Akali her Verkehr hierher stattgefunden zu haben. Der Damm besteht aus Steinen, welche vom Nordufer stammen, die davon herrührenden Gerölle werden durch die Wogen auf grosse Entfernungen nach links und rechts entführt. Nach der Aussage der Ortsbewohner liessen Piaristen die Steine von Akali auf das Südufer herüberbringen.

Die Lellei-berek genannte einstige Abrasionsbucht des Balatonsees wird heute vom See durch eine breite Nehrung abgeschnitten. Die Torfbildung im Haff hat beträchtliche Dicke. Dieses Haff erscheint als breiter Liman des von Látrány und Tur her kommenden Grabens.

Zwischen Lelle und Boglár befindet sich ebenfalls ein kleiner Liman, durch ein kompliziertes System von Nehrungen abgetrennt, dann folgt das aus harten und weicheren Gesteinen eruptiven Ursprungs zusammengesetzte, steil unterwaschene Hauptufer des Boglárer Kopaszhegy und Vártető. Auch vor diesem liegen breite Nehrungen, auf welchen sich die Villen von Boglár erheben, sowie die Eisenbahn und die tieferen Teile der Gemeinde.

Hierauf folgt das grosse Haff von Boglár, oder Csehi- und Orda-berek zwischen den Boglárer und Fonyóder Bergen. Das Haff wird im Süden in grosser Breite von der Deflationsoberfläche umsäumt. Dies Niveau steigt in einer steilen, kleinen Stufe zu dem Abrasionsniveau des Haffes herab. Eine ziemlich ansehnliche Torflage, welche auch abgebaut wird, bedeckt das Haff (Fig. 111).[1]

Der Fonyóder Berg ragt inselgleich über die Abrasionsmoorlandschaft. Der Berg stellt ursprünglich eine von der Deflation übrig gebliebene riesige Erdpyramide dar, wir wissen, dass er durch kleine Basalteruptionen geschützt wurde. Der von der Deflation übrig gebliebene Teil ist indessen durch die Abrasion beträchtlich verkleinert worden, denn heute blicken malerische, juvenile Schluchten, senkrechte Wände von pannonischem und levantinischem (?) Sand auf den See, und an ihrem Fusse

[1] Über die Torflager am Balatonufer handelt ausführlicher Dr. Gabriel László: *Torfmoore und Haffe am Balaton.* Beitrag in L. Lóczy: *Geologie und Morphologie der Balatonumgebung* p. 652.

befindet sich eine ganz jugendliche Schutthalde. Vor dem Schutt berühren wagerechte pannonische Tonschieferlagen das Wasser des Sees und hier fehlt jegliche Nehrung. Nirgends rings um den ganzen See ist eine so jugendliche Zerstörung zu sehen, als hier.

Nach dem Fonyóder Berg folgt die grösste Abrasionsbucht des Sees der Nagy-Berek. Auch diese wird, so wie die Boglárer von Deflationsflächen umgeben, ja auch aus dem Torfmoor ragen einige solche Inseln auf, aber auch diese sind abradiert worden, doch nicht so tief, als die moorbedeckten Teile. Wie leicht erkannt werden kann, liegen diese Inseln in der Fortsetzung der Somogyer Hügelrücken zwischen den Tälern, welche sich trichterförmig zum Haffe öffnen.

Dies Haff wird von dem grössten System von Nehrungen des Balatongeländes abgeschlossen, heute sind sie in ihrem ganzen Verlauf von Weingärten und Sommer-

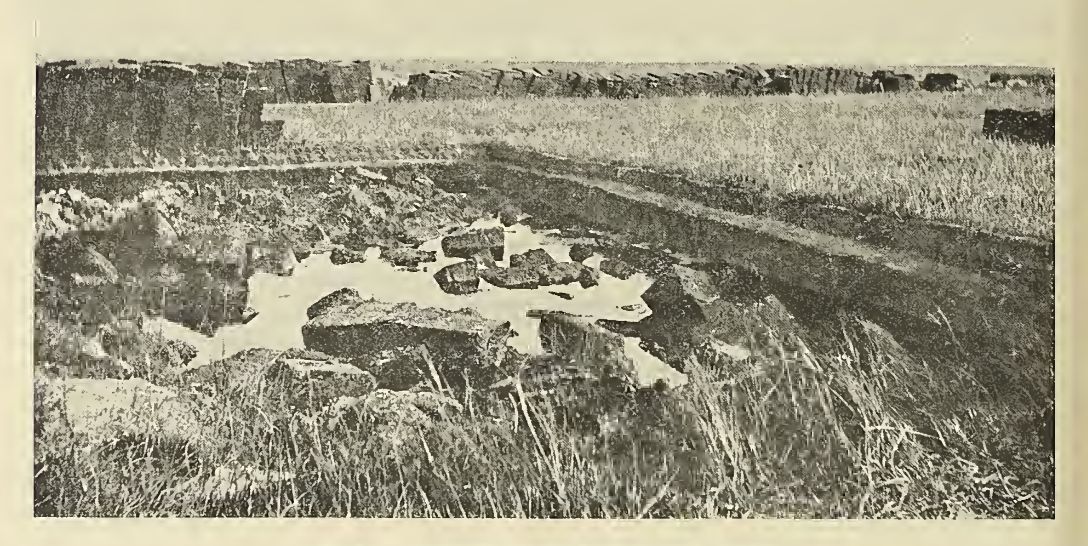


Fig. 111. Torfstich in der Lagune von Boglár.

frischen überzogen. Bei Balatonkeresztúr schliessen sie sich an den Berényer Hügelrücken an. Vor den steilen, aber heute bereits dem Stillstande nahen Berényer Abstürzen erstreckt sich ein schotterreiches Nehrungssystem. Es ist schwer zu sagen, woher die Gerölle stammen. Sie liegen auf den wagerechten pannonischen Tonschieferschichten, welche auch hier ebenso in einer Stufe endigen, wie bei Fonyód.

Unter den Villen der Badekolonie Balatonberény beginnt eine beträchtliche Verästelung der Nehrungen. Es sind ganz neue Bildungen, denn ursprünglich führte hier eine breite Öffnung zum Kis-Balaton. Die ursprüngliche, alte Nehrung war zum Kender-tó hin gerichtet und umrahmte die von Balaton-Szt.-György her herabkommende sanft abdachende Lehne. Die neue Nehrung bildete sich schon in jener Zeit, als der Damm von Fenék aus den Steinen der römischen Niederlassung aufgebaut war, wodurch die Öffnung eingeschnürt wurde.

Im Kis-Balaton steht das Schilfdickicht auf Torfuntergrund unmittelbar mit Abrasionsoberflächen oder Deflationsflächen in Berührung, Nehrungserscheinungen

kommen nicht vor. Auch die aus pannonischen Schichten aufgebaute Oberfläche der Diás-Inseln geht ganz allmählich durch Moorgrund mit Seggen in das Röhricht über.

Die N—S gerichteten Uferstrecken bis Keszthely hin sind ebenfalls senil, das ursprüngliche Hauptufer ist sanft geböscht, rasenbedeckt, die Wellen verrichten am Strand verhältnismässig wenig Arbeit, denn der Ostwind ist selten, und wenn er auch vorkommt, pflegt er im Winter zu wehen, wenn der See zugefroren ist.

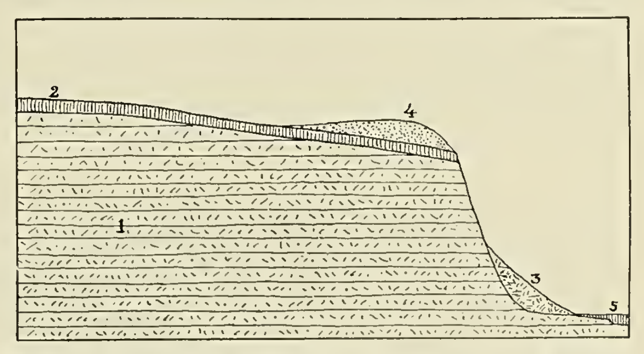


Fig. 112. Schematische Skizze der Uferdünen des Fonyóder Berges. 1. Pannonischer Sand, 2. Verwitterungsmaterial mit Löss, 3. Schutthalde, 4. Hochuferdüne, 5, Balatonsee.

Von den Steilabstürzen der Südufer müssen wir noch eine wichtige Erscheinung erwähnen, nämlich die Entstehung von Uferdünen am Rande der Steilufer.

Ich konnte sie an zwei Stellen beobachten. Die eine lehrreichere ist die Gegend von Fonyód, die zweite die Ufer von Világos.

Bei Fonyód werden die sandigen Teile der Uferwand von den Nordstürmen angegriffen, und wo eine kleine Erosionskerbe in die Wand einschneidet, wird der Sand in der kleinen Furche vom Wind emporgejagt und oben am Bergrand abgelagert, dort bildet sich immer ein kleiner Windschatten (Fig. 112).

Im April 1915 war infolge einer kleinen Furche unter der Kirche, beziehungsweise des kleinen Gloriettes eine Angriffsfläche für den Wind entstanden. Oben am Rande finden wir einen breiten Halbtrichter, darunter eine steile kleine Furche, unten einen steilen Schutthaufen von feinem Sand und Ton (Fig. 113).

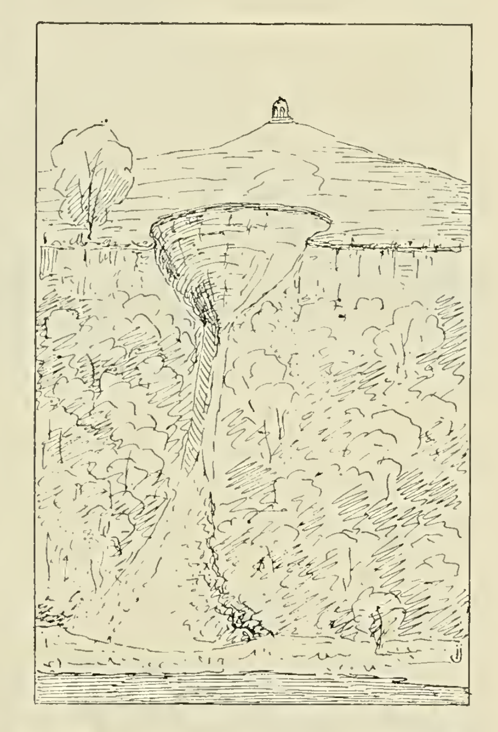


Fig. 113. Deflationsschlundsystem (Deflations-Muhre) am Abhang des Fonyóder Berges.

Die Breite des oberen Trichters beträgt 15—20 m, die Furche ist 3—4 m breit, die Steilwand überragt den See um 50—60 m. Ein näheres Bild des Trichters stellt Figur 114 dar. Am oberen Trichterrande sind die sandigen pannonischen Schichten in wagerechter Lagerung zu sehen. Durch das Wasser, welches in feinen Rissen des Sandes hinabsickert, wird, wie es den Anschein hat, der Sand ein klein wenig zementiert, denn diese hin- und herlaufenden Adern erscheinen vom Wind fein herauspräpariert, aber sie sind so lose, dass wir durch Anfühlen kaum feststellen könnten, dass sie härter sind, als die übrigen Teile der Sandschichten.

Während meines Fonyóder Aufenthaltes besuchte ich das Vorkommen einigemal, die Arbeit des Windes war sehr schön wahrzunehmen. Beim Sturm konnte man hinter dem Trichter mit den Augen gegen den See gewendet nicht stehen bleiben, denn es wurde so viel Sand herangewirbelt, dass er Schmerzen im Gesicht verursachte. Etwas weiter rückwärts waren herausgeblasene Baumwurzeln zu sehen, auch dort wütete der Wind. Der Sand wird dann am Gipfel zwischen Gras und Sträuchern fallen gelassen und dort befinden sich regellose, aber wohl erkennbare Sandhügel. Ein Teil des lose gewordenen Sandes rollt in der Muhre hinunter und baut den Schutthaufen auf.

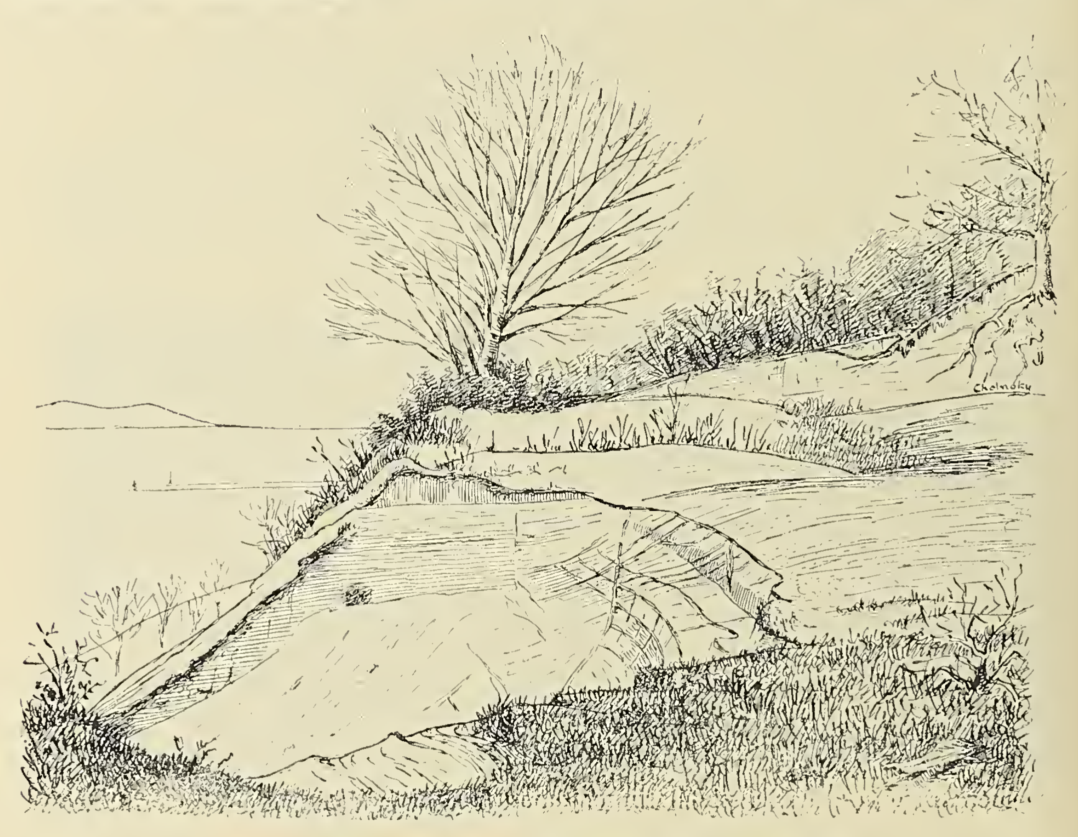


Fig. 114. Windtrichter des Schlundsystems am Fonyóder Berg.

Durchschnitt und Anordnung der Sandhügel sind besser weiter westlich von hier zu sehen, wo sie vor den Villen, durch einen grösseren Erosionseinschnitt aufgeschlossen (Fig. 115) werden. Das ganz jugendliche Alter des Flugsandes wird durch die humushaltige Lösschicht erwiesen, durch welche der Flugsand vom pannonischen Sand getrennt wird.

Die meisten Flugsandhaufen befinden sich auf dem Gipfel der westlichen Bergecke, über der Pumpstation, oberhalb des kleinen Föhrenwaldes am Hange. Die Sandhügel sind hier mit Bäumen bepflanzt, können aber schon lange gebunden sein, denn sie weisen die Formen halbgebundener Flugsandhügel auf, mit Windfurchen und zwischen diesen mit in der Richtung des Windes verlaufenden Rücken.

Ziemlich viel Sand bläst der Wind auch von den Steilufern zwischen Siófok und Aliga hinan. Besonders schön ist dies am Sóstó zu sehen, denn das kleine

Tälchen, welches einst sanft abgedacht sich gegen den See hin öffnete, wird durch einen Flugsandhügel abgeschlossen, daher sammelte sich darin der kleine Teich an, der von Seggen und Binsen umsäumt einen Lieblingstummelplatz von tausend und aber tausend Wasservögeln bildet. Der Spiegel des Teiches liegt etwa 10 m über dem Balatonsee und da das Sammelgebiet sehr gering ist, kann sich darin nicht soviel Wasser ansammeln, dass der Riegel des Sandhügels durch einen ordentlichen Abfluss durchsägt werden könnte. Sein Hochwasser fliesst gegenwärtig in einem künstlichen Graben ab, aber früher war er abflusslos und vielleicht deshalb wurde sein Wasser sodahaltig, salzig, und daher rührt auch sein Name.



Fig. 115. Anhäufung des Flugsandes am Rande des Hochufers von Fonyód, vor den oberen Villen.

Eine ganz ähnliche Bildung ist auch der viel tiefer gelegene und kleinere Madaraser Teich, näher bei Siófok. Sein Bett liegt gewöhnlich trocken.

E) Die Nehrungen des Südufers.

Das Südufer wird gemäss obiger Beschreibung von einem System von Nehrungen begleitet.

Bezüglich dieser habe ich folgende allgemeine Beobachtungen gemacht. Im September 1895 beobachtete ich längere Zeit hindurch Entstehung und Entwicklung der Nehrungen. Mit besonders gutem Erfolg konnte ich am 20. September vor Boglár das rasche Wachstum eines Strandwalles verfolgen. Nachmittags 2 Uhr bezeichnete ich Fuss und Kante der Nehrung mit kleinen Stäbchen. Nachmittags 5 Uhr erreichte der Nordwind sein Maximum, danach legte er sich. Um 6 Uhr nahm ich eine neue

Messung vor (Fig. 116). Die Breite war von 1·86 m auf 3·82 m, die Höhe von 7 cm auf 24 cm angewachsen. Die Querschnittfläche zeigte also eine Zunahme von 0·0651 m² auf 0·4584 m², war also 4 Stunden auf das siebenfache gestiegen! Das ist ein sehr starkes Wachstum und wir verstehen, dass jedem Wasserstande entsprechend sofort ein Strandwall gebildet wird, aber vom wachsenden Wasserstand werden solche kleine vorläufige Nehrungen sofort zerstört.

Wenn mehrmals das gleiche Maximum des Wasserstandes eintritt, werden an derselben Stelle zur Zeit des maximalen Wasserstandes wiederholt kleine Strandwälle aufgebaut, die schliesslich mit einander verschmelzen, und wenn sie auch vom Wind angegriffen werden, entsteht aus vielen kleinen Strandwällen eine einzige grosse, mehrere Meter hohe Nehrung.

Am Südufer des Sees liegt die innerste, grösste, zumeist aus Schotter aufgebaute Nehrung, ebenso wie in der Öffnung des Sió, einige Meter über dem heutigen Spiegel des Sees. Davor befinden sich 2—3 jüngere und niedrigere, von einander durch lange Lagunen getrennt. Einige dieser Serien werden durch Figur 117 dargestellt. Die zwischen den Nehrungen gelegenen Vertiefungen sind zum Teil ursprüngliche, umwallte Stellen, zum Teil hingegen vom Wind ausgehöhlte Vertiefungen.

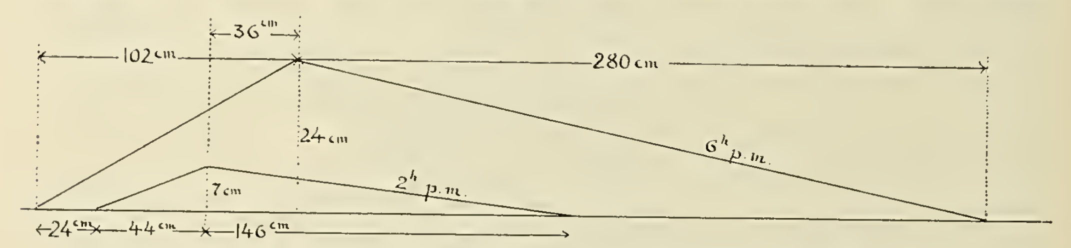


Fig. 116. Das Wachsen einer kleinen Nehrung vor Boglár, am 20. Sept. 1895.

Bei regnerischem Herbstwetter werden die Lagunen zwischen den Nehrungen von Wasser erfüllt und heben sich dann gut hervor. Dies wird auf unserer Abbildung 118 dargestellt.

Alle frischen Nehrungen sind einander ziemlich ähnlich. Genaue und lehrreiche Profile werden auf Figur 119 und 120 dargestellt. Die dem See zugekehrte Lehne der Nehrung wollen wir deren S t i r n nennen. Diese hat gewöhnlich eine Neigung von 7—9°, wahrscheinlich je nach der Korngrösse des Materials. Feineres Material kann von den Wogen auch an einer steileren Lehne hinangetrieben werden, während gröberes Material sich nur an einer etwas sanfteren Lehne bewegt. Aber zur Beurteilung dieser Frage reichen meine Beobachtungen nicht aus.

Über der Stirn der Nehrung erstreckt sich die K a n t e der Nehrung. Dies ist gewöhnlich eine sehr genau wagerechte Linie von ganz gleichmässiger Höhe, präzise und genau verlaufend. Dahinter folgt der R ü c k e n des Strandwalles. Wie weit innerhalb der Genauigkeitsgrenze von Messungen konstatiert werden kann, sind Stirn und Rücken der Nehrung vollständig glatt, richtiger gesagt, die Gefällslinie auf beiden Seiten in jedem Punkte eine gerade Linie. Der Querschnitt verläuft in der Gefällslinie der Lehnen, ist daher geradlinig. Diese Fläche berührt nur ganz im Anfang das ursprüngliche Gelände. Später, wenn die Nehrung wächst, hört diese Fläche von einer unregelmässigen Linie begrenzt auf, und es folgt eine Lehne von solcher Steilheit, als der nasse Sand nur zulässt. Die unregelmässige Linie, von welcher der Rücken der Nehrung begrenzt wird, nennen wir i n n e r e n R a n d der Nehrung.

Die Böschung der Stirnseite hängt davon ab, an wie steiler Lehne die Wellen Sandkörnchen bis zur Lehne oder darüber zu schleudern vermögen. Diese Böschung wird bestimmt durch die Geschwindigkeit des aufwärts strebenden Wassers, durch das Gewicht der Sandkörnchen und deren Reibung an der vorhandenen Oberfläche. Wenn man sie zu solcher Steilheit abgraben würde, dass die Wellen die Sandkörnchen nicht hinaufschleudern vermögen, würden die mitgeführten Sandpartikel sich am Fusse der Stirnböschung ansammeln, bis die Lehne so flach wäre, dass die Sandkörnchen darauf hinanlaufen können. Wenn die Sandkörnchen von den Wellen über die Kante geschleudert sind, rinnen Wasser und Sand kraftlos abwärts und es entsteht eine Böschung von solcher Steilheit, dass die Sandkörnchen von dem hinüberschlagenden Wasser noch gerade herabbefördert werden können. Man kann sagen, dass dieser Hang wiederum von der Geschwindigkeit des abfliessenden Wassers, dem Gewicht der Sandkörnchen und deren Reibung abhängt. Wenn wir den Rükken der Nehrung ein wenig steiler gestalten würden, könnte das aufspritzende Wasser auch die Sandkörnchen an der Kante bewegen und die Kante würde so weit erniedrigt werden, dass die bereits dort befindlichen Sandkörnchen nicht bewegt, aber die hinaufgeschleuderten gerade noch weiterbefördert werden könnten.

Wenn wir den Rücken der Nehrung etwas flacher machen oder sonstwie umgestalten würden, könnten die vom Wasser über die Kante geworfenen Körner nicht

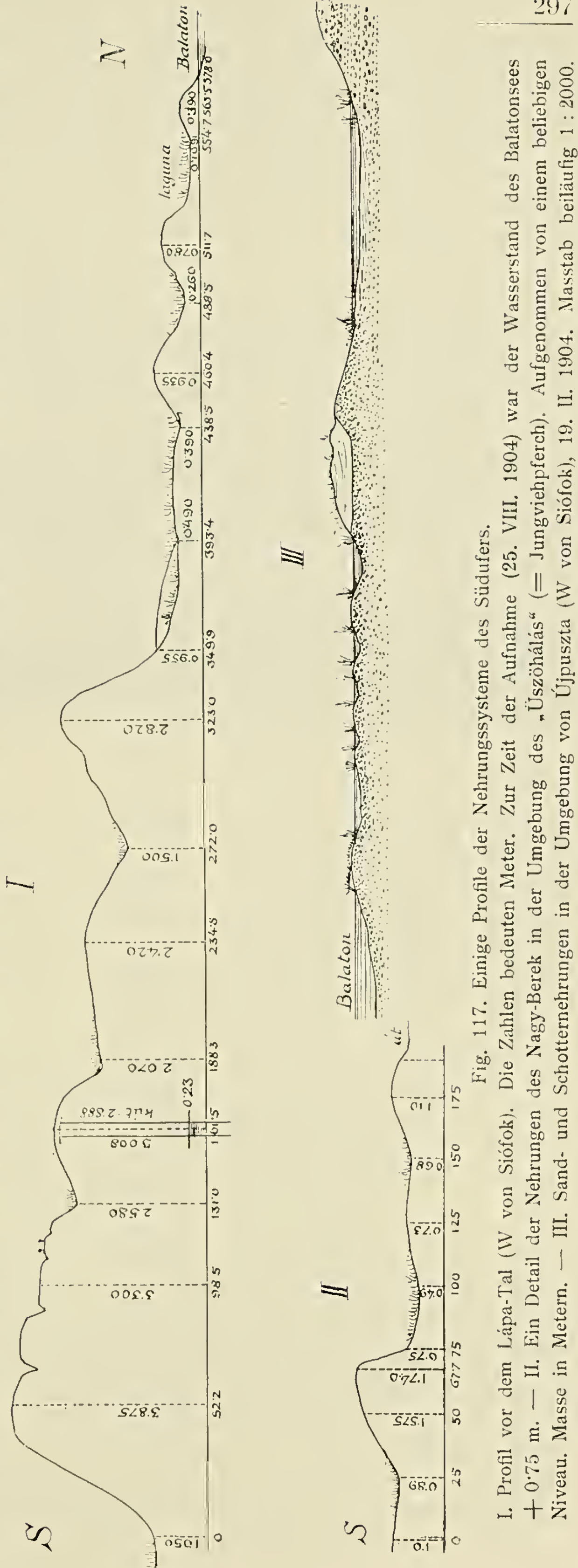


Fig. 117. Einige Profile der Nehrungssysteme des Südufers.

I. Profil vor dem Lápa-Tal (W von Siófok). Die Zahlen bedeuten Meter. Zur Zeit der Aufnahme (25. VIII. 1904) war der Wasserstand des Balatonsees + 0·75 m. — II. Ein Detail der Nehrungen des Nagy-Berek in der Umgebung des „Üszöhálás" (= Jungviehpferch). Aufgenommen von einem beliebigen Niveau. Masse in Metern. — III. Sand- und Schotternehrungen in der Umgebung von Újpuszta (W von Siófok), 19. II. 1904. Masstab beiläufig 1 : 2000.

hinabgerollt werden, sondern sie würden sich anfangs an der Kante anhäufen, dann immer weiter und weiter an der durch die erneute Anhäufung entstandenen kleinen steileren Böschung ansammeln, bis schliesslich die ganze Lehne wieder normal wäre.

Wenn die Sandkörnchen durch das emporgeschleuderte Wasser auf der ganzen Böschung mit gleichmässiger oder geradezu wachsender Geschwindigkeit bewegt würden, könnte die Rücklehne nicht an der inneren Randlinie aufhören, sondern die Höhe der Nehrung würde nicht wachsen, bis von der Böschung nicht die ursprüng-



Fig. 118. Lagunen zwischen Nehrungen W von Siófok, vor Újpuszta.

liche Bodenoberfläche erreicht wäre. Denn in diesem Falle würden zum Beispiel in dem in Figur 120 dargestellten Fall alle neuerdings hinaufgeworfenen Sandkörnchen in die kleine Lagune hinter der Nehrung hinabbefördert werden, bis diese vollständig ausgefüllt wäre. Bis die kleine Lagune nicht ausgefüllt wäre von den hinübergeworfenen und mit dem abfliessenden Wasser herabgelangenden Sandkörnchen, könnte auf dem Rücken der Nehrung sich kein Sand ansammeln.

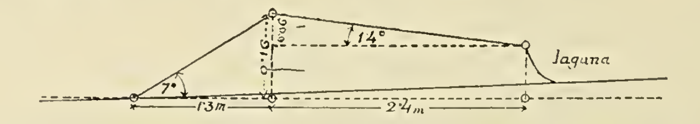


Fig. 119. Profil einer kleinen, sich jetzt entwickelnden Nehrung zwischen Lelle und Szemes (27. VIII. 1904).

Aber wie die Tatsache zeigt, bleiben die Sandkörnchen sehr wohl auf dem Rücken der Nehrung liegen! Demgemäss kann das Wasser darauf nicht mit wachsender Geschwindigkeit abrinnen, wie man erwarten sollte, ja nicht einmal mit gleichmässiger, sondern mit andauernd verzögerter Geschwindigkeit!

Die Verzögerung der Geschwindigkeit aber muss gleichmässig, linear sein, sonst könnte das Gefälle der Böschung nicht eine gerade Linie darstellen. Demgemäss muss also das abrinnende Wasser unter Einwirkung einer beständigen Kraft stehen, wodurch die Anfangsgeschwindigkeit gleichmässig verzögert wird. Die Anfangsgeschwindigkeit rührt von der Wellenbewegung her, durch diese wird das Wasser auf die Kante, ja darüber hinüber hinaufgespritzt. Die gleichmässige Kraft

hingegen, von welcher die Geschwindigkeit beständig und gleichmässig verzögert wird, kann in nichts anderem bestehen, als in der Reibung und dem Verschwinden des Wassers im Sand. Das hinaufgespritzte Wasser versikkert nämlich am Rücken der Nehrung sofort im Sand und kaum gelangt etwas davon an den inneren Rand der Nehrung.

So nimmt also Geschwindigkeit und Masse des hinübergeworfenen Wassers fortwährend ab, also auch dessen Arbeitsfähigkeit, daher lässt es die Sandkörnchen unterwegs fallen. Wenn man den Neigungswinkel der Böschung künstlich verändert, nimmt die Geschwindigkeit des hinübergeworfenen und abfliessenden Wassers nicht mehr gleichmässig ab, während das Wasser an der Böschung hinabfliesst, sondern in höherem oder geringerem Masse, als dies unter normalen Verhältnissen der Fall ist. Wenn die Geschwindigkeit übermässig rasch abnimmt, werden die Sandkörnchen gleich am Beginn der Lehne abgelagert, die Steilheit der Lehne wächst also und damit steigt auch die Geschwindigkeit des Wassers. Die normale Böschung wird also wieder hergestellt. Wenn indessen die Böschung so steil wird, dass die Verzögerung der Geschwindigkeit des hinübergeschleuderten Wassers sehr gering ist, dann können die Sandkörnchen weit befördert werden, sie häufen sich am Fusse der Böschung an, dadurch wird die Böschung flacher, und die Gleichgewichtslage, die normale Böschung wird wiederhergestellt.

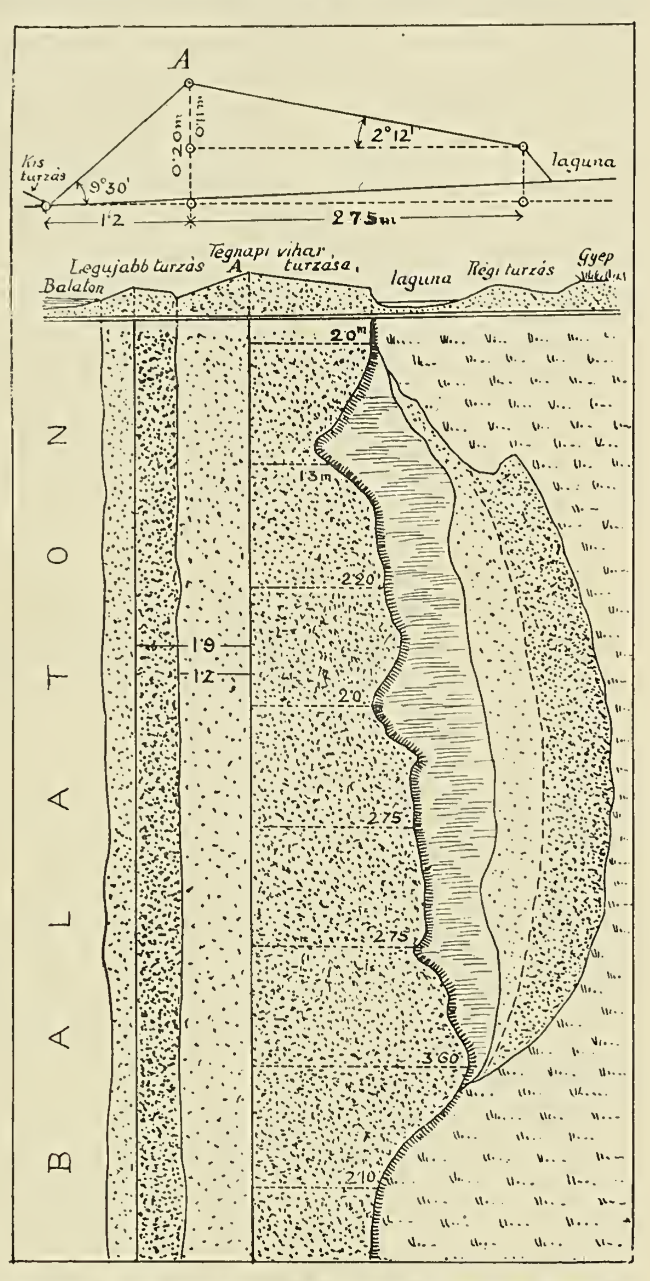


Fig. 120. Profil und Karte einer frischen Nehrung zwischen Lelle und Szemes (27. VIII. 1904). Oben Profil jener Nehrung im vergrösserten Masstabe, welche der vortägige Sturm erbaut hat. (Kis turzás = Kleine Nehrung, Legújabb turzás = Jüngste N., Tegnapi vihar turzása = N. des vortägigen Sturmes, Régi turzás = alte N., Gyep = Gras.)

Was für die Böschung am Rücken des Strandwalles gilt, gilt auch für die Stirn der Nehrung. Auch diese kann nur dann gleichmässig geböscht sein, wenn

auch die Geschwindigkeit des aufwärts geschleuderten Wassers gleichmässig abnimmt. Die Anfangsgeschwindigkeit des emporgeschleuderten Wassers wird durch die Beschleunigung der Schwerkraft und durch die Reibung verzögert. Wenn dem hinaufgeworfenen Wasser nicht eine gleichmässig verzögerte Bewegung zukäme, dann verliefe die Böschung nicht geradlinig, sondern konkav oder konvex. Im Falle einer konkaven Böschung würde die Geschwindigkeit des hinübergeschleuderten Wassers sehr rasch (nicht linear) abnehmen und in diesem Falle würden die Sandkörner schon sehr frühe abgesetzt und am Fusse der Böschung angehäuft werden, so lange bis die Böschung wieder geradlinig wäre. Im Falle einer konvexen Böschung hingegen würden die Sandpartikel übermässig weit befördert werden und oben in der Nähe der Kante zur Ablagerung gelangen, so lange die Böschung wieder hergestellt wäre.

Es ist jedenfalls eine komplizierte und interessante Erscheinung, lässt sich aber kaum in eine mathematische Formel kleiden, da die Reibung unbekannt ist.

In Figur 120 war, vor dem Strandwall vom Sturme des Vortages, eine viel kleinere, neue Nehrung aufgebaut worden. Die Ursache davon lag nicht darin, dass vielleicht jetzt die Wellen kleiner waren als am Vortag, sondern weil hier am Vor-

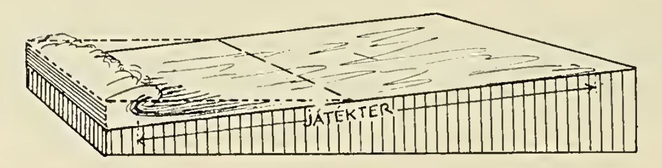


Fig. 121. Spielraum der Wellenbrandung. (Játéktér = Spielraum.)

tag infolge der durch den Wind bewirkten Stauung ein höherer Wasserstand herrschte.

Wir können nunmehr die Frage aufwerfen, wo entsteht die Nehrung in bezug auf die genaue Grenze der Ruhelage des Wassers, also des wahren Wasserrandes? Die Wellen gelangen überstürzt auf den flachen Sandgrund und die überstürzte Welle überspült den trockenen Grund noch eine weite Strecke. Dann erreicht das Wellental das Ufer und die früher an Land geworfene Wassermasse läuft jetzt rasch ab und einen Augenblick lang befindet sich der Wasserrand weiter einwärts gegen den See, als in der Ruhelage.

Die Entfernung zwischen der durch die am weitesten landwärts geschleuderten Wasserteilchen bezeichneten Linie und dem innersten Rand der zurückreichenden Welle, bezeichnen wir als S p i e l r a u m der Brandungswelle (Fig. 121). Auf diesem Spielraum rollt das Wasser der Welle mit ständig abnehmender Geschwindigkeit hinan und endigt schliesslich an einer unregelmässigen Grenze. Wo der Ansturm endigt, wird das feinste Material, am Wasser schwimmende Pflanzenreste, Schneckenhaustrümmer, die leichter sind als ein Sandkorn, Samenkörner, kleine Ziegelbröckchen usw. in unregelmässiger Linie angehäuft, als kleine Schänzchen von einigen Millimeter Breite und einigen Zehntelmillimeter Höhe. Diese Figuren sind in den Spuren der unregelmässig ausklingenden Wellen sehr wohl zu sehen (Fig. 122).

Die schweren Sandkörnchen können nicht so weit befördert werden. Sie werden entsprechend dem Gewicht der Sandkörnchen am Spielraum abgesetzt. Auf dem so etwas gehobenen Gelände vermag dann die nächstfolgende Welle die schwersten

Körner noch weniger hinanzuschleudern und allmählich entsteht eine Böschung, deren theoretische Basis sich dort befindet, wo der Spielraum gegen das Wasser abgegrenzt wird. Von hier aus beginnt also die Nehrung zu wachsen und nimmt den Spielraum der Wellen ein, bei beständig gleichmässigem Wellengang liegt die Kante der vollständig fertigen Nehrung so hoch, wie hoch die Wellen sich noch gerade emporschwingen können. Die Stirn der Nehrung ist steiler als der ursprüngliche Spielraum war, aber zweifellos wird die Geschwindigkeit der Moleküle der gebrochenen Welle an der oberen Grenze des Spielraumes gleich 0 und sinkt auch an der Stirnseite der Nehrung auf 0 herab, wenn sie zur Kante gelangt. Wenn wir annehmen, dass die Reibung an beiden Böschungen gleich bleibt, dann muss im Sinne des Gesetzes der Bewegungen an Böschungen der Kamm der Nehrung genauso hoch über dem Fuss der Nehrung liegen, als die obere Grenze des Spielraumes der Wogen über der unteren Grenze (Fig. 123).

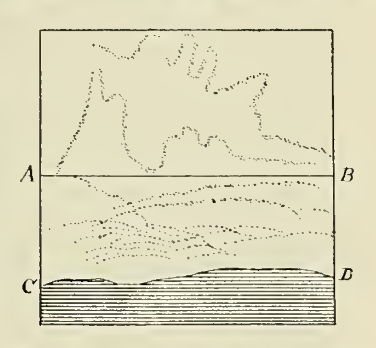


Fig. 122. Spuren der Säume der auslaufenden Wellen. *AB* Kammlinie der Nehrung, *CD* Wasserrand im Moment der Ruhe.

Am ursprünglichen Wellenspielplatz herrscht gewöhnlich viel grössere Reibung, infolge der Unebenmässigkeiten des ursprünglichen Geländes, der Vegetation, der an Strand geschwemmten Rohrstengel usw., daher liegt die Kante der Nehrung gewöhnlich höher als die obere Grenzlinie des Spielraumes. An einem vollständig glatten Sandstrand wird aber dieses theoretische Gesetz erfahrungsgemäss einwandfrei bestätigt.

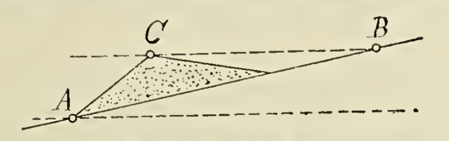


Fig. 123. Verhältnis zwischen der Stirnhalde der Nehrung und dem Spielraum der Wellen. *AB* = Spielraum, *AC* = Stirnhatde der Nehrung, *C* und *B* sind in gleicher Höhe.

Hinter einer an einem solchen gleichmässigen Strand gebildeten Nehrung, kann also, falls der Wasserstrand sich nicht verändert, nach Aufhören des Wogenganges kein Wasser zurückbleiben, denn der Wasserrand der Ruhelage würde ungefähr am mittleren Teil des Nehrungskörpers entlang verlaufen, parallel mit der Kante der Nehrung. Die Mulde hinter der Nehrung liegt also höher, als die Oberfläche des Wassers, durch den Sand aber wird das Wasser leicht hindurchgelassen, es kann sich also dort nicht ansammeln. Bei regnerischem Wetter befördert das vom Ufer einmündende Wasser viel Ton und Schlamm, dadurch werden die Lücken zwischen Sandkörnchen der Nehrung verstopft, das Wasser kann nicht so leicht versickern und es kann eine zeitweilige Lagune entstehen, aber höher als der Seespiegel.



Fig. 124. Uferlinie des mittleren Wasserstandes.

Bei wachsendem Wasserstand hingegen tritt eine Änderung des Zustandes ein! Wenn das Wachstum des Wasserstandes so langsam vor sich geht, dass die Nehrungbildung damit Schritt halten kann, wird die Kante der Nehrung immer höher entsprechend der oberen Grenze des theoretischen Wellenspielraumes! Sie kann also hoch über die flache Uferlehne hinanwachsen und wenn der Wogengang aufgehört

hat, wird die Lagune hinter der Nehrung von über die Nehrung geschleudertem und hindurchgesickertem Wasser erfüllt! Wenn wir also in den Lagunen hinter der Nehrung beständiges Wasser sehen, müssen wir wissen, dass der Wasserstand im Wachsen begriffen ist!

Bei sinkendem Wasserstand gelangt die Nehrung ganz aufs Trockene, der Wind treibt darauf sein Spiel, formt vielleicht den Strandwall zu Dünen um, oder aber wird dieser von Vegetation überkleidet.

Unter normalen Verhältnissen befindet sich der Wasserrand vor einer kleinen Steilstufe des rasenüberwachsenen Überschwemmungsgebietes. Die heranrollenden kleinen Wellen brechen sich an einer steil unterwaschenen sandigen, humosen Wand des von Rasen gebundenen Überschwemmungsgebietes (Fig. 124). Der Widerstand dieser kleinen Wand ist nicht überall gleichmässig. Stellenweise wird sie von den



Fig. 125. Entstehung einer kleinen Bucht bei wachsendem Wasserstande im grasbedeckten Ufersaume, mit einer kleinen Nehrung versperrt.

Wellen abgetragen und es entsteht eine kleine steilwandige Bucht. In dieser Bucht ordnet sich der Sand so an, dass die Böschung des sandigen Grundes fortgesetzt wird, sie wird aber auch sofort ein Spielplatz der Brandung, es baut sich also darauf eine Nehrung auf. So wechseln also Strandwälle mit steil unterwaschenen, rasenbedeckten Ufern (Fig. 125).

Wenn das Wasser steigt, werden die Ufer von immer zahlreicheren solchen kleinen Buchten unterbrochen und allmählich schlagen die Wellen auf die Höhe des Rasenufers hinauf. Dort werden Sand, Kies, Schneckenhäuser, Pflanzenreste abgesetzt und die Vegetation zugrunde gerichtet. Die kleine steile Uferwand bricht auf grosse Strecken hin zusammen, zwischen dem Gras glänzt Wasser, eventuell stürzen Bäume in das Wasser (Fig. 126 und 127).

Zu solcher Zeit endigt der wasserbedeckte, sandige Grund noch immer plötzlich gegen das rasenüberwachsene, noch nicht zerstörte Alluvium, aber nunmehr leistet nur der Rasen selbst Widerstand. Ein grosser Sturm beginnt dann mit dem



Fig. 126. Die Vernichtung des grasbedeckten Ufersaumes beim steigenden Wasserstand.



Fig. 127. Angegriffenes Inundationsgebiet bei steigendem Hochwasser, unter Fonyód.

Aufbau der ersten Nehrung direkt auf dem Rasen. Damit beginnt das Wasser sich plötzlich grosse Gebiete zu unterwerfen, der Ufersaum verliert sich jetzt unregelmässig zwischen den einstigen, rasenbedeckten, vom Wind zerstörten Nehrungen und Lagunen, und die Nehrungsbildung verläuft unregelmässig, der ganze Zustand deutet darauf hin, dass die Brandung in einem solchen Gebiete stattfindet, das durch überschwemmte Vegetation gebunden ist. Nur wenn das Hochwasser lange andauert und die unter Wasser geratene Gras- und Staudenvegetation vollständig zerstört ist, beginnt sich wieder ein normales System von Strandwällen entlang dem Spielraum zu entwickeln, welcher dem ständig gewordenen Wasserstand entspricht.



Fig. 128 Aus Rohr aufgebaute Nehrung bei Balaton-Világos, dem maximalen Wasserstande entsprechend.

Das Hochwasser pflegt nicht lange anzuhalten. Wieder folgt das Sinken und das stufenweise zurücktretende Wasser lässt seine Nehrungssysteme reihenweise zurück. Das Zurückebben geht nämlich in folgender Weise vor sich: Sagen wir, das Wasser habe seinen maximalen Stand erreicht. Es entsteht ein Sturm, wodurch das Wasser am Südufer gestaut wird und das trübe Seewasser überflutet weitere Gebiete. Diesem windgestauten höchsten Wasserstand entsprechend vermag der Wogengang keine echte Nehrung aufzubauen, sondern nur Pflanzenreste, Schilf und dergleichen werden angespült. Aus Schilfstengel kann zuweilen eine ganze Barre gebildet werden (Fig. 128). Derlei Bildungen entstehen gewöhnlich nur bei kurze Zeit anhaltendem, ausnahmsweise hohem Wasserstand, also zur Zeit von Sturmfluten, denn bei andauerndem Wasserstand wird die Pflanzendecke zerstört, beweglicher Sand gelangt in den Wirkungskreis der Wellen und daraus wird eine beständige Sandnehrung aufgebaut. Nach Abflauen des Sturmes sinkt das Wasser bis zum Maximum seiner Ruhelage. Windstille herrscht, Nehrungen werden nicht aufgebaut. Das Wasser beginnt zu fallen, und der überschwemmte, von halb vernichteter Vegetation bedeckte zeitweilige Grund liegt wieder zum grossen Teil trocken, denn die Böschung des Überschwemmungsgebietes gegen das Wasser ist sehr gering.

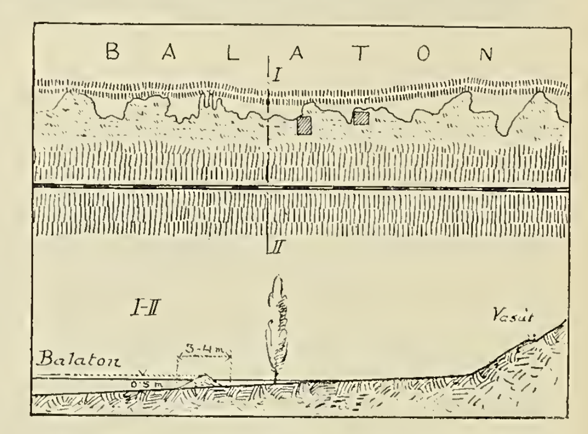


Fig. 129. Durchgreifende Hochwassernehrung bei Világos, 5. Mai 1900. (Vasút = Eisenbahn.)

Danach erhebt sich ein Wind. Wieder wird das Wasser herausgedrückt, aber schon nicht mehr so weit, wie zur Zeit des maximalen Wasserstandes, sondern nur auf ein kleineres Stück. Jetzt spielen die Brandungswellen auf halb oder ganz zerstörter Vegetation, und da auch Sand zur Verfügung steht, wird daraus auf dem Spielraum der Wellen eine Nehrung aufgebaut. Dieser Spielraum erstreckt sich nicht in die von plötzlich einkrümmenden Ufern begrenzten, tief einschneidenden Buchten, denn dort geht alle Energie der Wellenbewegung verloren. Durch den Strandwall werden also die kleinen Buchten abgeschnitten werden! Dies ist eine wichtige Erscheinung! Das bis dahin unregelmässige Ufer wird ziemlich vollständig und rasch geradlinig gestaltet. Bei Widerstand leistenden Pflanzenanhäufungen, Baumwurzeln bildet sich ein kleines unterwaschenes Kap, die Nehrung aber biegt sich von einem



Fig. 130. Vom Wind angegriffene, regendurchfurchte, grasüberwucherte Sandnehrung in der Umgebung von Szárszó. Die Nehrung läuft in der Mitte des Bildes, normal an der Bildebene.

solchen Kap zum anderen in leichtgeschwungenem Bogen, wie dies der wahre Spielraum der Wogen befiehlt. Denn eine Nehrung kann nur am Spielraum der Brandung entstehen. Wo die Wellen sich brechen, wie an den erwähnten kleinen Vorgebirgen, bildet sich keine Nehrung, dort wird nur das Ufer zerstört. Nur dann verläuft der Strandwall ununterbrochen entlang, wenn vor dem Sturme ein kleines Fallen stattgefunden hat. So enstand zum Beispiel am 5. Mai 1900 bei sehr hohem Wasserstande in der Gegend der Világoser Villen die Nehrung, deren Karte und Profil in Figur 129 dargestellt wird. Damals standen nur wenige Villen fertig.

Das äusserste Strandwallsystem ist also aufgebaut. Der Wind legt sich, das Wasser kommt zur Ruhe, die Sturmflut fällt und der Rand des Wassers befindet sich weit einwärts von der zurückgelassenen Nehrung gegen den See hin. Auch das ruhige Wasser sinkt weiter und jetzt gelangt bereits reiner Sandgrund ans Tageslicht, aber darauf liegen allerlei pflanzliche Abfälle, Holz- und Schilfstücke, Schnecken, Muscheln usw. Das gesunkene Wasser wird wieder vom Wind gestaut, wieder bildet

sich eine Nehrung, jetzt in einer sehr regelmässigen, ununterbrochenen Linie, aber weiter einwärts gegen den See, als die vorige, unregelmässige Nehrung. Bei wiederholtem Wechsel windstillen Fallens und windigem Wetter, kann eine ganze Reihe von Nehrungen entstehen und von diesen wieder das ganze ehemalige Überschwemmungsgebiet überzogen werden. Der Wind spielt mit ihnen, sie werden vom Regenwasser angegriffen und der alte Zustand wird wieder hergestellt: das durch Gras gebundene Überschwemmungsgebiet endigt mit einer kleinen steilen Wand gegen den Mittelwasserstand, und dort werden die Wellen gebrochen (Fig. 130).

Wenn das sinkende Wasser sich von den niedrigen, zerrissenen Ufern des Mittelwassers zurückzuziehen beginnt, werden am ganzen Ufer entlang Nehrungen aufgebaut. Denn jetzt brechen sich die Wogen nirgends, sondern nur die Brandung treibt ihr Spiel, der Aufbau von Nehrungen findet also ungehindert statt. Am Sommerende, am Beginn des Herbstes, zur Zeit von fallendem oder vom Niedrigwasser ist dies ein sehr häufiges Schauspiel.

Bei solchem sinkenden Wasserstande treten eventuell auch die noch nicht zerstörten pannonischen Tonschichten zutage. Sie erscheinen als beträchtliche Stufen, auf jeder je eine kleine Nehrung aus Kies, Sand oder Schneckenschalen, eventuell aus pannonischen Versteinerungen. Besonders unter Fonyód werden durch die Wellen so ungeheuer viele Exemplare von Vivipara aus dem Ton herausgewaschen, dass daraus ein ganzer Strandwall gebildet wird. An solchen Stellen ist der Sand seltener, woraus zweifellos hervorgeht, dass der Sand der Ufernehrungen fast ausschliesslich von zerstörten pannonischen Sandschichten geliefert wurde. Unter Akarattya, Fonyód, Berény und Meszesgyörök sehen wir zu solcher Zeit ein in Stufen absteigendes Tonufer. Von solchen Uferbildungen zusammen mit viel anderem Detail ist reichlich die Rede in Figur 131.

Infolge der regelmässigen jährlichen oder der kürzeren zyklischen Überschwemmungen wird also das Ufer des Sees von einem System von Strandwällen umsäumt, welche in ununterbrochenem Zusammenhang das Südufer von Kenese bis Fenék begleitet. Es ist ein in steter Veränderung begriffenes, von neuem entstehendes Strandwallsystem der echte, rezente Ufersaum des Balatonsees. Da das ganze System als ein ununterbrochenes Ganzes entlang verläuft, kann man sagen, dass der heutige Wasserstand des Sees einen nach bedeutend höheren Wasserständen eingetretenen, ständig niedrigen Wasserstand darstellt. Denn was für einzelne Nehrungen gilt, gilt auch für das ganze System. Das rezente System von Nehrungen erniedrigt sich nur an einer Stelle so sehr, dass man von einer Unterbrechung sprechen kann, diese Stelle liegt unter Fonyód. Die gegen den See gerichtete Böschung stellt daher die juvenilste, kühnste Bildung des ganzen Seegebietes dar, hier ist das Gleichgewicht noch nicht vollständig wiederhergestellt worden.

Ausser dem heutigen rezenten Strandwallsystem beobachten wir indessen, gegen das Festland, auch ältere Nährungssysteme, welche nicht zusammenhängend, nicht fortlaufend sind und sich nur im Innern der grossen Buchten zeigen. Diese entstanden also zu einer solchen Zeit, als das Südufer noch nicht geradlinig verlief, sondern zum grossen Teil von in Zerstörung begriffenen Ufern gebildet wurde, auch nach den Dimensionen der Nehrungen geurteilt, herrschte damals ein viel höherer Wasserstand.

Von dem höchsten bisher bekannten Wasserstand des Sees legt die Siófoker

Pleistozännehrung Zeugnis ab. Deren Kante liegt heute etwa 6 m über dem Wasserspiegel, war aber ursprünglich zweifellos höher. Im Falle eines so hohen Wasserstandes, kann der heutige Sióabfluss noch nicht offen gestanden haben, denn sonst hätte sich dort ein 8—10 m tiefer Strom zur Donau wälzen müssen, aber von einem solchen ist keine Spur vorhanden. Am Ufer des breiten heutigen Alluviums des Siótales kann man überall bis zum Kavicsos-domb (oberhalb Hidvég) Reste kleiner Ufernehrungen sehen und feststellen, dies Becken wurde also von einem stehenden Gewässer erfüllt, etwa 8—10 m über dem heutigen Wasserstand des Sees. Auch am Nordufer äussert sich diese Strandlinie, ist aber stark zerstört worden.

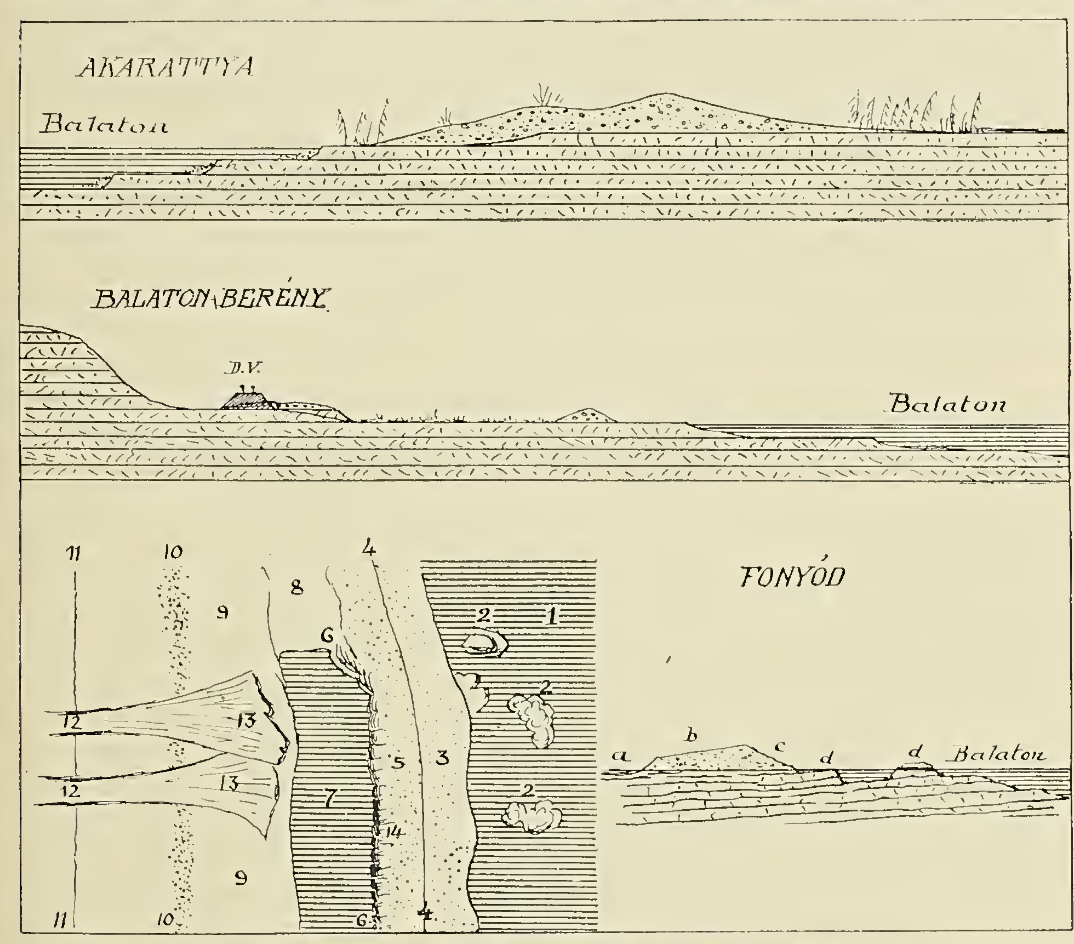


Fig. 131. Einige Profile der Uferbildungen im pannonischen Tone.

Die zwei unteren Zeichnungen wurden in Fonyód am 3. Okt. 1907 verfeftigt. Links Karte, rechts Profil. Auf der Karte: 1. Balatonsee, 2. abradierte, pannonische Toninseln, mit holperiger Oberfläche und geschichteten, stufenförmigen Seiten, 3. Stirnhalde einer neuen Nehrung, 4. Kamm einer neuen Nehrung, 5. Rückenhalde einer neuen Nehrung, 6. steiler, innerer Rand einer neuen Nehrung, 7. wasserbedeckte Lagune, 8. trockene Lagune, 9. jener Teil der Stirnhalde einer älteren, grösseren Nehrung, welcher beim Bau der neuen Nehrung mit Wasser bedeckt war, 10. kleine Nehrung des Lagunenwassers an der Stirnhalde der grossen Nehrung, meistens aus Schneckengehäusen und aus den pannonischen Schichten ausgewaschenen Braunkohlenstücken, 11. Kamm der älteren, grösseren Nehrung, 12. kanyonartige Wasserfurchen, welche den Kamm der älteren Nehrung durchbrechen, 13. Delta derselben, entsprechend dem früheren, höheren Wasserstand der Lagune. Sie endigen mit kleinen, steilen Halden. 14. Winzige Wasserfurchen am inneren Rand der neuen Nehrung. — Am Profil: *a)* Lagune, *b)* Rückenhalde der neuen Nehrung, *c)* Stirnhalde der neuen Nehrung, *d)* Tonvorsprünge und Inseln.

So hoch gelegene Nehrungen kommen am See nicht mehr vor, dagegen finden sich ziemlich beträchtliche. 4—5 m hohe Kiesnehrungen, besonders hinter Földvár, in der limanartigen Öffnung des Kőröshegyer Tales, weiterhin in der Gegend von Boglár und Lelle, bei Balatonkeresztúr, bei Fonyód usw. Es sind ziemlich verwaschene Gebilde, aber wenn ihre Gestalt auch nicht scharf umrissen erscheint, ist ihr Vorhandensein doch zweifellos feststellbar.

Darauf folgt ein zweites, ebenfalls altes Nehrungssystem, welches einem schon bedeutend niedrigerem Wasserstand entspricht, schliesslich das heutige, durchlaufende, entsprechend dem heutigen andauernd ziemlich niedrigem Wasserstande.

Diese Nehrungen sind aber grösstenteils nicht Uferstrandwälle, sondern halb oder ganz fertige Riegelwälle, echte Nehrungen. Wir müssen sie von den Uferstrandwällen unterscheiden, denn sie wurden nicht am Spielplatz der Wellen aufgebaut, sondern eigentlich in tiefem Wasser.

Deren Entstehungsweise erfordert aber eine Klärung, denn in der Literatur sind diesbezüglich ziemlich viele Irrtümer und falsche Auffassungen verbreitet. Gewöhnlich werden sie auf Strömungen zurückgeführt, nach unseren Erfahrungen am Balatonsee ist das aber vollständig falsch. Sie haben mit Strömungen nichts zu schaffen, nur mit Wellengang. Strömungen sind nicht imstande Sand und Kies des Strandes zu bewegen.

Bei Entstehung der Uferstrandwälle haben wir uns ständig nur mit solchen Wellen befasst, welche senkrecht zum Ufer verlaufen. Der Einfachheit halber haben wir nicht in Betracht gezogen, dass die Wellenbewegung sehr häufig nicht senkrecht zum Ufer gerichtet ist, sondern diese zuweilen in einem sehr schiefen Winkel schneidet.

Wenn die Welle schräg zum Ufer heranrollt, werden die Uferlinien von der horizontalen Komponente der Wellenbewegung schräg geschnitten, die Sandkörnchen also durch den wagerechten Stoss der brandenden Woge auf der Stirnböschung der Nehrung schräg hinaufgeschoben. Ein Teil der Sandkörnchen gelangt wieder auf die Stirnseite zurück und deren Bahn wird wieder schräg verlaufen, entsprechend der Einfallsrichtung der Stirnböschung.

Die horizontale Projektion der aufwärts gestossenen Sandpartikel kann wiederum in zwei Komponenten zerlegt werden. Die eine Komponente soll in der Einfallsrichtung der Sandböschung verlaufen, also senkrecht zur Richtung des Strandwalles. Die andere Komponente ist dann parallel mit dem Kamm der Nehrung. Von der zum Strandwall senkrechten Komponente wissen wir, dass diese eine gleichmässig verzögerte Bewegung darstellt, aufwärts an der Böschung des Walles. Auch die horizontale Projektion dieser Bewegung ist eine gleichmässig verzögerte Bewegung proportional dem cos α, wenn α den Winkel der Stirnböschung mit der Horizontalen bedeutet. Aber dadurch wird die Natur der Bewegungskomponente nicht verändert: auch die Horizontalprojektion wird gleichmässig verzögert. Für die mit der Kammlinie des Strandwalles parallele Komponente können wir hingegen gleichmässige, beständige Geschwindigkeit annehmen, denn die Reibung der hinanlaufenden Woge an der nassen Stirnböschung ist so gering, dass wir in horizontaler Richtung, deren verzögernde Wirkung vorläufig ausser acht lassen können. Die Bahn, welche vom bewegten Sandkorn beschrieben wird, vorläufig gelegentlich dessen Aufwärtsbewegung wird also parabolisch sein, denn die eine Komponente stellt eine gleichmässig verzögerte, die andere eine Bewegung mit gleichförmiger

Geschwindigkeit dar. Aber selbst wenn auch die horizontale (parallele) Komponente infolge der Reibung eine gleichmässig verzögerte Bewegung wäre, würde die Bahn der Resultante eine Kurve zweiter Ordnung darstellen, jedenfalls sehr nahe einer Parabel.

Das hinangerollte Sandkorn kehrt eventuell mit dem zurücklaufenden Wasser ebenfalls zurück, seine Abwärtsbewegung an der Stirnböschung wäre in diesem Falle ebenfalls eine beschleunigte Bewegung, ungefähr das Spiegelbild der Aufwärtsbewegung. Diese Bewegungskomponente müssen wir zu der horizontalen, parallelen Komponente hinzufügen, wir erhalten also wiederum eine parabolische Bahn, eine fast ebensolche, als während der Aufwärtsbewegung, denn die Reibung ist ja im Verhältnis zur Geschwindigkeit der Wellenbewegung so gering, dass sie vorläufig vernachlässigt werden kann. Demnach verläuft die Horizontalprojektion des an der Stirnböschung hinaufgeglittenen und wieder herabgewaschenen Sandkörnchens nahezu so, wie Figur 132 darstellt. Ein grosser Teil der Sandkörnchen vollzieht also an der Stirnböschung eine parabolische, sich ständig wiederholende Bewegung. Wenn das Sandkorn an die Basis der Stirnböschung gelangt ist, verbleibt es dort nicht in Ruhe, sondern nimmt noch etwas teil an der abwärts gerichteten Bewegung des Wellentales und wird dann wieder an den Fuss der Stirnböschung geschleudert. Auch diese Bewegung ist im seichten Wasser zu erkennen. Sie vollzieht sich nur auf engem Raum, ist aber sehr interessant.

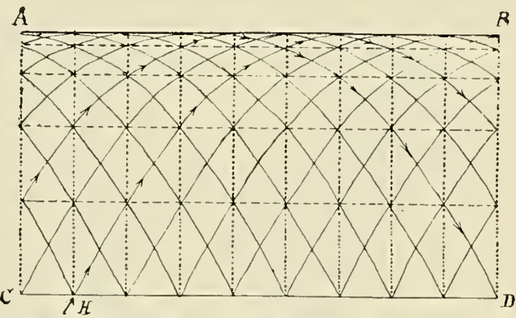


Fig. 132. Bahn der bei schiefen Wellen hinaufgeschleuderten Sandkörner an der Stirnhalde der Nehrung. *AB* Kammlinie der Nehrung, *CD* Fuss der Stirnhalde der Nehrung, *H* zeigt die Richtung des Wellenstosses. Die Pfeile zeigen die Richtung der Bewegung der Sandkörner.

Die schräg heranlaufenden Wogen beginnen schon fern vom Wasserrande zu branden, die Vertikalkomponente ihrer Orbitoidbewegung wird also fast gleich Null und verwandelt sich in eine nahezu nur horizontale schwingende Bewegung, aber auch diese wird immer schwächer, es nimmt also die absolute Geschwindigkeit bei dem Durchlaufen der Ruhelage ab und auch die Grösse des Ausschlages wird geringer. Die benachbarten Moleküle der schräg laufenden Wellen beschreiben also nicht mehr gleiche Bahnen. Die näher zum Ufer verlaufenden besitzen geringere Geschwindigkeit und geringeren Ausschlagwinkel, die weiter vom Ufer sich bewegenden Moleküle haben grössere Geschwindigkeit und auch grösseren Ausschlagwinkel. Daher wird der niedrig gewordene, schäumende Kamm der Woge nicht eine gerade Linie darstellen, sondern näher am Ufer sich immer mehr verspäten Es wird also infolge Phasenverschiebung eine krumme Linie darstellen.

Wir wollen nun die Sache im Nachstehenden mit Aufmerksamkeit verfolgen. Der Wellenkamm stellt bei gleichbleibender Wassertiefe (immer Wind von gleicher Stärke vorausgesetzt) eine gerade Linie dar.

Wenn die Wassertiefe abnimmt, wird die Gestaltbewegung der Welle verlängert. Wenn die Tiefe gleichmässig abnimmt, verzögert sich auch die Bewegung der Wellenform gleichmässig. Ein Punkt des Wellenkammes (nicht dasselbe Wassermolekül, sondern in jedem Augenblick ein anderes Molekül) beschreibt also eine

gleichmässig verzögerte Bewegung. Wenn die Isobathen von der Welle in schräger Richtung geschnitten werden, müssen wir die Bewegung wieder in zwei Komponenten zerlegen. Die eine Komponente verläuft senkrecht zu den Isobathen des Seegrundes, die andere mit diesen parallel. Die senkrecht zu den Isobathen verlaufende Komponente der Bewegung besitzt gleichmässig verzögerte, die horizontale oder mit den Tiefenlinien parallele Komponente, hingegen gleichförmige Geschwindigkeit, denn es liegt gar kein Grund zur Verzögerung vor. Daher wird die resultierende Bewegung eines Punktes des Wellenkammes wieder parabolisch sein.

Wir wollen nun suchen, welche Gestalt die Verbindungslinie der in gleicher Phase befindlichen Oberflächenpunkte der Welle haben wird. Auch die Punkte des Wellenkammes stellen eine Reihe von Punkten derselben Phase dar, der Einfachheit halber sprechen wir also von dem augenblicklichen Grundriss des leicht sichtbaren Wellenkammes, von der Horizontalprojektion seiner Gestalt.

Wir wollen die Bewegung jedes einzelnen Punktes des Wellenkammes wieder in jene Komponenten zerlegen, aus welchen wir uns sie zusammengesetzt vorgestellt haben. Die eine Komponente sei also parallel mit den Niveaulinien (also auch mit dem Rand des Wassers), die andere darauf senkrecht. Wir wollen nun jene Punkte des Kammes aufsuchen, welche in der mit den Niveaulinien parallelen Bewegungskomponente zeiteinheitliche Unterschiede aufweisen. Es sei zum Beispiel in Fig. 133 in Wellenkamm I die Bahn des Punktes M_1 in der Zeiteinheit $\overline{AF}$, die des Punktes M_2 hingegen $\overline{CE}$. Die mit den Niveaulinien parallele Komponente dieser Bewegung $\overline{AB}$, beziehungsweise $\overline{CD}$. Es seien nun die Punkte M_1 und M_2 so gewählt, dass nach Ablauf der Zeiteinheit, wenn Wellenkamm I sich bereits in II befindet, die Linie CF senkrecht auf die Niveaulinie $\overline{XY}$ verlaufe. Da die den Niveaulinien parallelen Bewegungskomponenten aller Punkte der Wellenform einander gleich sind, ist $\overline{AB} = \overline{CD}$. Während der I. Kamm gerade war, die Welle also über tiefes Wasser lief, waren auch die Komponenten $\overline{BF}$ und $\overline{DE}$ einander gleich. Im Endresultate sind dann $\overline{AF}$ und $\overline{CE}$ ebenfalls einander gleich und parallel, die Gestalt des Wellenkammes hat sich also nicht verändert, sondern nur verschoben.

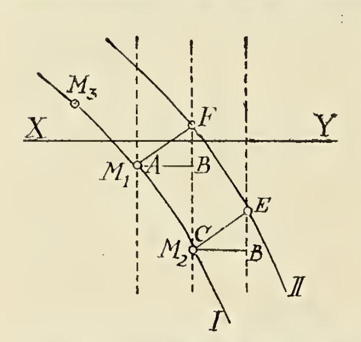


Fig. 133. Analyse der Form des Wellenkammes.

Wenn wir indessen annehmen, dass der Punkt M_1 sich eben am Fuss der Uferböschung befindet, also während des Durchlaufens der Bahn AF bereits in seichteres Wasser geraten ist, dann ist BF nicht mehr gleich DE, sondern kürzer. Die Geschwindigkeitsabnahme ist in dieser auf XY senkrechten Richtung gleichmässig verzögert, wenn wir also auf Wellenkamm I noch ähnlich gelegene Punkte M_3, M_4 usw. annehmen, wird auch bei der Bewegung dieser die auf die Niveaulinien XY senkrechte Komponente immer kleiner werden. Wenn wir nun die Bewegung jedes Punktes M_1, M_3, M_4 usw. konstruieren, von dem Moment an, da die Grundböschung erreicht ist, ist es klar, dass wir ganz einfach zu einer ebensolchen Parabelkonstruktion gelangen, durch welchen die Bahn des freien Falles eines wagerecht geworfenen Körpers veranschaulicht wird, die Linie also, welche die in derselben Phase der Welle befindlichen Punkte verbindet, wird wieder eine gegen den allmählich seichter werdenden Grund gerichtete Parabel sein. Und zwar eine genau

solche Parabel, wie die Bahn eines Punktes des Wellenkammes war, aber mit Ordinaten entgegengesetzten Vorzeichens, also:

Müssen wir auf eine zur Uferlinie normale Achse eine die Uferlinie mit ihrem Gipfel berührende Parabel konstruieren. Der Schenkel derselben, welcher sich der Uferlinie XY nähert, stellt die Bahn eines Punktes des Wellenkammes dar, der andere Schenkel hingegen die Gestalt des Wellenkammes, in dem Augenblick, wenn der entlang dem anderen Schenkel bewegte Punkt des Kammes das Ufer erreicht hat. Eine ganze Reihe solcher Parabeln wird die reihenweise Anordnung der überkippten Wellenkämme darstellen.

Dieses Gesetz gilt natürlich für solche Wellen nicht, die durch einen parallel mit dem Ufer verlaufenden Wind hervorgerufen wurden, also für solche Wellenkämme, die über tiefem Wasser senkrecht zum Ufer angeordnet sind, denn diese Kämme rollen ja nicht auf das Ufer. In diesem Fall rollen im seichteren Wasser über immer geringerer Tiefe entstandene Wellen in mit einander parallelen Bahnen einher, die kleineren Wellen rollen immer langsamer gegen das Ufer, die Gestalt des Wellenkammes wird also anfangs die Form irgend einer gekrümmten Linie haben, dann aber gelangt auch die senkrecht zum Wellenkamm gerichtete Komponente des Winddruckes zur Geltung, und damit wird der einfache Fall so verworren, dass er sehr grosse Schwierigkeiten bereiten würde, ihn analytisch zu erfassen. Solche, mit dem Ufer parallel verlaufende Wellen, welche also einen zum Ufer senkrechten Kamm besitzen, gehen demnach im Seichtwasser in eine ziemlich verwickelte Kurve über und laufen als Tangenten den Ufersaum hinan.

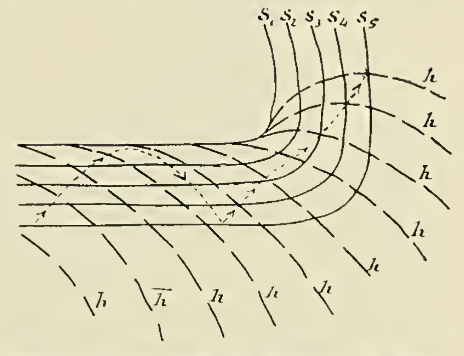


Fig. 134. Bewegung der Wellen und Sandkörner an einer jähen Uferbiegung.

Jede der schräg anlaufenden Wogen wurde ursprünglich — der Einfachheit halber — als geradlinige Welle von gleicher Länge und Höhe angenommen, für diese gilt also die oben entwickelte geometrische Erwägung.

Die parabolische Gestalt der Kämme würde theoretisch nur in unendlich tiefem Wasser in eine Gerade übergehen, aber praktisch verwirklicht sich dies nicht, denn die Unterschiede, welche durch Unebenmässigkeiten des Grundes, durch Reibung des Materiales am Grunde, konstatiert werden können, rufen so viele Störungen hervor, dass es vollständig unmöglich ist derartiges in der Natur genau nachzuweisen.

Von den schräg ankommenden Wogen werden die Sandkörnchen nicht nur auf dem Wogenspielplatz hinan- und hinabgerollt, sondern auch parallel dem Ufer verschoben.

Setzen wir den Fall, dass das Ufer plötzlich eine Krümmung beschreibe (Fig. 134). Die parabolischen Wellenkämme werden plötzlich zusammengeschraubt. Es entsteht ein einwärts gekrümmter Wellenkamm, aber dieser wird infolge der entgegengesetzten Richtung des Windes sofort zerstört. Es entsteht also ein wellenfreier Fleck im Windschatten des weggewendeten Ufers und natürlich lassen die aufhörenden Wellen auch die spielend mitgebrachten Sandkörnchen endgültig fallen. Diese häufen sich also hier an und beginnen ein neues Ufer aufzubauen.

Die Richtung dieses Ufers, beziehungsweise Nehrung hängt von den vorherrschenden Winden und den Bodenformen ab. In Figur 135 zum Beispiel sehen wir eine solche in Entstehung begriffene Nehrung. Sie wird von den Winden aus *A* oder einer damit verwandten Richtung aufgebaut, durch solche aus der Richtung *B*, die also senkrecht auf das ursprüngliche Ufer gerichtet sind, wird ihre Richtung nicht geändert, durch Winde aus der Richtung *C* wird sie hingegen zerstört.

Aber selbst wenn wir den Wind aus der Richtung *A* als beständig annehmen, entwickelt sich die Nehrung nicht in gleichbleibender Richtung. Denn diese hängt von der Tiefe des Bodens ab. In tiefem Wasser bildet sich keine Nehrung, denn dort bleibt das Material des Grundes in Ruhe. Eine Nehrung bildet sich also aus jenen Sandkörnchen, welche auf den Spielraum der Wogen geraten sind. Die Nehrung baut sich also in diesem Falle auf immer breiterer Grundlage auf, aber ihr über das Wasser hervorstehender Teil wird, entsprechend den ursprünglichen Bodentiefen, verschieden sein. In tiefem Wasser krümmt sie sich stärker nach der Bucht ein, in seichtem weniger. In sehr seichtem Wasser wendet sie sich vielleicht dem Winde noch mehr entgegen, als das ursprüngliche Ufer. In Figur 135 wäre I die Richtung der Nehrung im tiefen Wasser durch den Wind *A* aufgebaut, II die Nehrung eines Wassers von solcher Tiefe, als aus der ursprünglichen Uferlinie am Beginn der Brandung vorhanden war, III wäre die Richtung der in viel seichterem Wasser aufgebauten Nehrung.

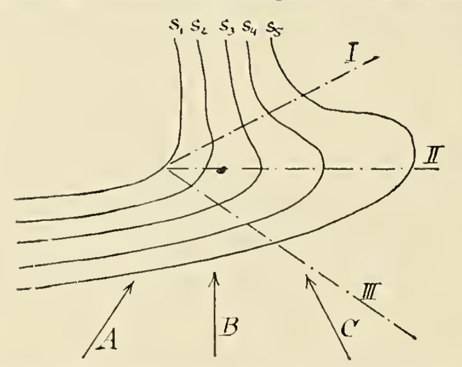


Fig. 135. Entstehung einer Sandnehrung an einer jähen Uferbiegung. s_1, s_2, s_3 usw. sind Niveaulinien.

Wind von beständig gleicher Richtung kommt nirgends am Seeufer vor, sondern nur solche von wechselnder Richtung. Südliche Winde wehen selten, daher kommen am Nordufer, trotzdem Material genug für Bau von Nehrungen vorhanden wäre, solche doch nur selten vor. Häufig sind die nördlichen Winde, daher finden wir am Südufer überall Nehrungen.

An den südlichen Ufern sind die alten Nehrungen zur Zeit tiefen Wassers (hohen Wasserständen) gebildet worden, sie biegen daher in die Buchten ein, die jüngeren Nehrungen sind in seichterem Wasser entstanden, sie setzen also die Richtung der Ufer fort.

Nehrungen bilden sich überall, wo dafür Material, Wellen und ein für die Brandung geeigneter Raum vorhanden sind. Im Vorhergehenden haben wir gesehen, dass die Gestalt der Nehrungen dann von der Bodenform der Brandung, der Richtung der Wellen und der Qualität des zur Verfügung stehenden Materiales bedingt wird.

Wir wollen nunmehr am Südufer einige namhaftere Nehrungserscheinungen kennen lernen.

1. Bei der Villenkolonie von Világos zeigen die Nehrungen Neigung, sich vom Ufer loszulösen. Schon bei der Villenkolonie (Anfang Sept. 1903) geht eine Nehrung nach Südsüdwest und entfernt sich andauernd, aber nur sehr langsam vom Ufer. Diese ist etwa 2 km lang. Dann hört sie auf, und die zu einer Breite von 100 m angewachsene Lagune wird von unregelmässigen Bildungen abgeschlossen. Von da an ist das Material der Ufernehrungen viel reicher an Geröllen (Fig. 136), hier kom-

men keine mit so spitzem Winkel verlaufende Nehrungen vor, sondern viel steiler angesetzte kleinere Nehrungen, aus Kies aufgebaut, gehen vom Ufer aus. Dann hört der Kies wieder auf, Sand beginnt und abermals begegnen wir einer langen, unter sehr spitzem Winkel ausgehenden Nehrung. In deren Lagune befindet sich das Röhricht von Siófok.

Die Abtrennung der Nehrungen wird jedenfalls durch den schräg zum Ufer gerichteten Verlauf des vorherrschenden Nordwindes veranlasst. Die in der Windrichtung heranrollenden Wogen befördern dem Ufer entlang Sand und Kies von Nordost nach Südwest. Dank der seichten Beschaffenheit des Seegrundes ist das beförderte Material im Stande sich vom Ufer wegzuwenden und das Ufer immer mehr gegen den Wind zu drehen. Sowie die auf diese Weise sich entfernende Nehrung in tieferes Wasser gelangt, kann sie nicht weiter bauen. Es muss eine

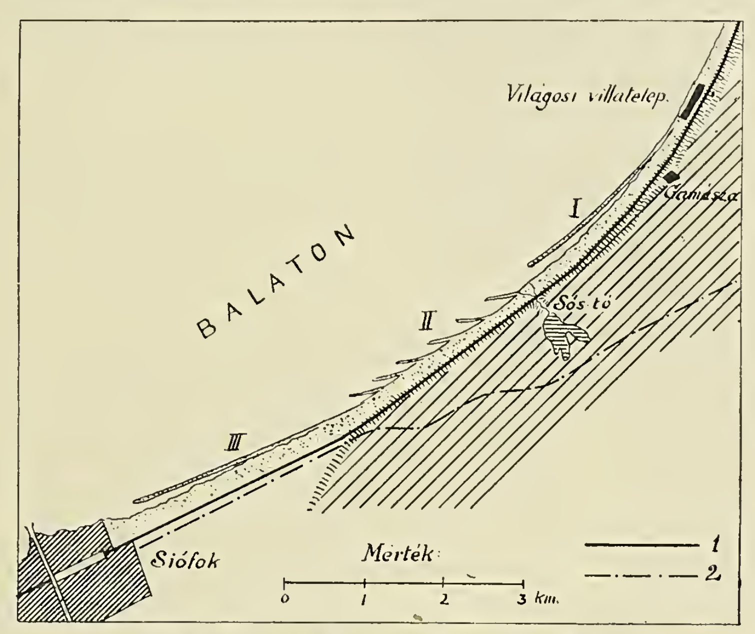


Fig. 136. Nehrungen zwischen Világos und Siófok.
1. Eisenbahn, 2. Landstrasse, I., III. Sandnehrungen, II. Schotternehrungen.

neue Nehrung entstehen. Da der feine Sand sehr leicht transportiert werden kann, entfernt sich die Nehrung nur wenig vom Ufer, wo aber die Brandungswellen Gerölle befördern, wird der Winkel mit der Uferlinie grösser, infolge der geringeren Beweglichkeit der Gerölle. Die Nehrungen werden von sog. Pandallós geschmückt, aber darüber wird später die Rede sein.

2. Über die Strandwälle der Siófoker Bucht haben wir bereits gesprochen (p. 307).

3. Vor der limanartigen Öffnung des Grabens vom Töreki-major her verlaufen die Nehrungen ganz geradlinig, ohne jede Störung quer hinüber.

4. Im Liman der Tóköz-puszta biegen die ältesten Nehrungen in leicht geschwungenem Bogen in die einstige Bucht ein. Über diese Gegend erhalten wir übrigens durch mehrere unserer Abbildungen Aufklärung (Fig. 117, 118, 125, 126, 130).

5. Ausserordentlich interessant ist das bei Szántód vorspringende Nehrungsdreieck. Ganz zweifellos haben wir hier zwei Nehrungen vor uns, welche einander

begegneten und eine gemeinsame Lagune einschliessen. Die Karte der Nehrung wird in Fig. 137 gegeben. Die stärkere und wichtigere, vielleicht rascher wachsende Bildung ist der Westflügel, der fast ganz genau in Nord—Südrichtung verläuft. Dieser ist jedenfalls durch die häufigen westlichen Winde auf dem breiten unterseeischen Rücken entstanden, durch welchen Tihany einst mit dem Südufer in Verbindung stand, als der Kolk des „Kút" (= Brunnen) noch nicht eingetieft war. Durch diese unterseeische Bank wird die Enge so gestaltet, als bilde sie den Eingang einer Bucht und es zweigte eine Nehrung ab, um die Bucht abzuschliessen. Infolge der sich ausdehnenden Nehrung entstand auch an der anderen Seite eine Bucht, nunmehr eine echte Bucht und diese wurde durch den Ostflügel der Nehrung abgeschnitten.

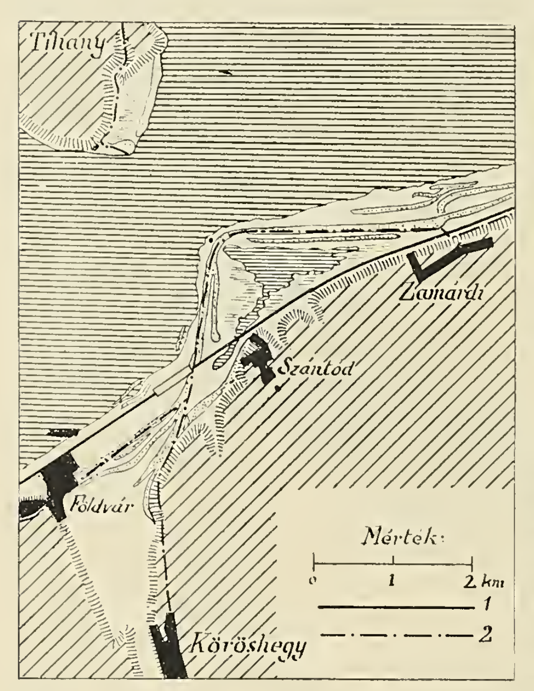


Fig. 137. Karte der Nehrung von Szántód und Földvár. 1. Eisenbahn, 2. Landstrasse.

Zur Zeit der Entstehung der ersten Nehrung befand sich der Ufersaum weit drinnen am Fusse der Höhen. Das Wasser überflutete die limanartige Bucht von Földvár. Die hier im innersten Teil sichtbare schöne, bogenförmige Schotternehrung ist von allen die älteste. Sie schmiegte sich dem Ufer an jener Stelle an, wo sich heute die Eisenbahnstation von Szántód befindet.

Eine etwas jüngere Nehrung liegt zwischen der erwähnten älteren und der Landstrasse. Auch die Landstrasse selbst verlauft auf einer Nehrung. Die beiden ersteren entstanden gelegentlich eines viel höheren Wasserstandes, zur Zeit deren Entstehung fand vor den Szántóder Ufern noch Zerstörung statt, und es wurden sicher alle pannonischen Schichten, die noch von der Deflation verschont geblieben waren, zwischen Tihany und Szántód abgetragen. Vielleicht wurde dort auch ein kleines Basalttuffvorkommen zerstört und aus dessen Schutt rührt der Kies der Nehrungen im Földvárer Liman her.

Zur Zeit der Entstehung der Nehrung entlang der Landstrasse war der Wasserstand bereits nicht mehr viel höher, als heute und diese Nehrung entfernte sich in der Tihanyer Enge vom Ufer, denn in diese Enge greift ja das Abrasionsniveau tief ein und auch die Richtung der Wellen erleidet eine Veränderung. Auch an der Südwestecke von Tihany, bei dem Tihanyer Fährhaus streckt sich eine Nehrung bis in das tiefe Wasser vor, diesseits bei Szántód aber ist eine sehr beträchtliche entstanden. Deren Zusammenhang mit dem Festland wurde vielleicht in späterer Zeit unterbrochen. Danach folgt das jüngste grosse Nehrungssystem ausserhalb des Földvárer Weges, gegen die Wasserseite hin. Durch diese Nehrung wird der Földvárer Liman abgeriegelt, dann wendet es sich nach Norden, verlauft unter der Szántóder Eisenbahnstation und begegnet der vorigen bei dem Szántóder Fährhaus. So entsteht dann zwischen Ufer und Nehrung eine \/ förmige Öffnung, welche durch die bei Zamárdi

ausgehenden, vom Ufer wegstrebenden Nehrungen versperrt wurde. Dass diese Nehrungen tatsächlich von Zamárdi her ausgegangen sind, wird dadurch bewiesen, dass die älteste unter ihnen, welche neben der Landstrasse verlauft, den Eckpunkt des Fährhauses erreicht hat, die übrigen endigen schon früher, weil sie jünger sind. Durch diese jungen Nehrungen erhielt das Ufer einen vollständig ost-westlichen Verlauf, daher weht heute der vorherrschende Wind senkrecht zum Ufer, und da sehr selten NE-Wind herrscht, kann heute nicht viel Sand von Zamárdi aus gegen Westen wandern. Tatsächlich befindet sich vor der Nehrung ein breites, sumpfiges, nehrungsloses, neutrales Ufer.

Der Nordwind vermochte indessen von der Südostecke Tihanys die Nehrung weiter zu bauen, bis sie mit der westlichen in Berührung trat und die „Réközi tó" genannte Lagune gebildet wurde.

Wenn die Morphologie des Seegrundes auch bei Szántód so beschaffen wäre wie an anderen Stellen des Südufers, dass nämlich etwa einen Kilometer vom Ufer entfernt grosse Tiefen beginnen, hätte diese dreieckige Nehrung nicht entstehen können.

6. Von den Nehrungen des Földvárer Limans haben wir in Verbindung mit den vorigen bereits gesprochen. Hier müssen wir nur noch bemerken, dass auf den innersten Nehrungen prähistorische Scherben gefunden wurden, sie waren also damals bereits vorhanden.

Es ist eine sehr interessante Erscheinung, dass diese Nehrungen, mit Ausnahme der jüngsten, aus Schotter bestehen, und zwar aus gar nicht sehr kleinen, wohl gerundeten, gewöhnlich flachen Geröllen. Es macht den Eindruck, dass den Wellen hier irgendwelche Flussgerölle zur Verfügung standen, aber woher der Schotter stammt, kann heute schwerlich gesagt werden.

7. Jenseits der verriegelten Bucht von Földvár, nach Westen bis Szárszó sieht man in den Ufernehrungen nur sehr wenig Gerölle und Pandallós herrschen vor. Von diesen wird später die Rede sein. Am Fusse der senkrechten Wände der steil unterwaschenen Hügel werden die älteren Nehrungen von grossen Massen abgestürzten Materials überdeckt.

8. Jenseits Szárszó folgt das Őszöder Tal oder das Tal des Szóláder Grabens. Davor befindet sich der Steindamm eines alten Hafens. Nach meinen Aufzeichnungen wurde diese Steinanschüttung von den Piaristen hergestellt, als sie Steine von Akali herüberbeförderten. Aus diesen Steinen stammen mehrere grosse, sarmatische Kalksteinstücke entlang dem Ufer. Es mag sein, dass ebenfalls von hier auch die Basaltgerölle herrühren, welche ich vor Szemes am Ufer, gelegentlich des Oktober-Wasserstandes, sammelte und deren Material von Vitális als Leucit-haltiger Basalt ganz abweichend von den übrigen Basalten der Balatongegend festgestellt wurde.[1]

Diese Annahme ist indessen nicht wahrscheinlich, denn gegen Szárszó werden diese Gerölle immer seltener, erscheinen schliesslich als feiner Kies mit vielen Ziegelsteingeröllen und hören dann ganz auf. Auch an der Wasserseite des Eisenbahndammes findet man Gerölle, aber gegen Szárszó hin hören auch diese auf.

Vor dem Őszöder Tal verlaufen die Nehrungen ziemlich einfach. Man kann drei unterscheiden, die innerste (vom Festland aus) biegt sich zu einem flachen Bogen.

[1] Dr. Stefan Vitális: Die Basalte der Balatongegend. Result. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees. I. Bd. I. Teil. Anhang. Budapest, 1909.

Der Szóláder Graben besitzt ein hübsches kleines Delta. Dessen Aussehen am 2. Oktober 1904 stellt Fig. 138 dar. Natürlich stellt diese Form des Deltas eine ganz ephemerische Erscheinung dar, aber wir hielten deren Aufzeichnung für der Mühe wert, als Beispiel der Deltabildung. Auf der Insel zwischen den beiden Armen des Baches sind wohl ausgeprägte Spuren der stufenweisen Lageveränderung des Bettes zu sehen. An der Stirn der Deltabildung wurde von den Wellen sofort eine Nehrung gebaut.

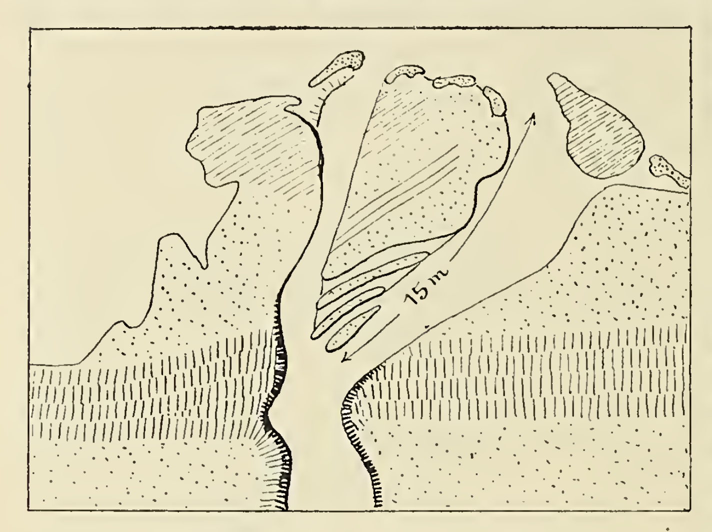


Fig. 138. Delta des Grabens von Szólád.

9. Vor dem Lelleer Berek verlaufen die reinen Sandnehrungen ziemlich einfach. Nur an der Ostseite von Lelle befinden sich einige niedrige Hügel, welche Reste zerstörter Nehrungen darzustellen scheinen, aber ihr Ursprung ist nicht mehr feststellbar. Vor dem Dorfe erscheint wieder Schotter in den Nehrungen, dieser häuft sich nach Westen immer mehr und führt uns schliesslich unter den Boglárer Várhegy. Zweifellos stammt der rundliche Kies aus den Basalttuffen des Várhegy.

10. Zwischen Lelle und Boglár befindet sich ein sehr interessantes kleines Nehrungssystem vor der kleinen, abgeriegelten, limanartigen Bucht, welche indessen fast kein Wasser vom Festland her empfängt. Fig. 139 stellt dies kleine Nehrungssystem übersichtlich dar. Die erste, scharf abgegrenzte Nehrung geht von Boglár aus und endigt einwärts gekrümmt bei einem kleinen See. An ihrem Ende wurde Kies gewonnen und dadurch ein Aufschluss von $1^1/_2$ m geschaffen. Zu oberst liegt 0·5 m toniger Sand, darunter Sand mit Geröllen, unten schliesslich Kies. Dies ist die echte alte Nehrung. Die zweite, ebenfalls Geröll führende Nehrung geht ebenso von Boglár, entlang der Bahn, vom Fusse des Berges aus und schwingt sich in einem viel flacheren Bogen, als die vorige zum 113 m Punkt hinüber. Dieser Punkt befindet sich auf einer kleinen pannonischen Insel, wahrscheinlich einem kleinen Rest der alten Deflationsoberfläche. Vor dem Hügel verflacht sich die Nehrung. Die dritte zweigt von der vorigen an der Südseite der Landstrasse ab, aber diese ist sehr breit, flach und sandig. Von der zweiten geht auch die vierte zwischen Eisen-

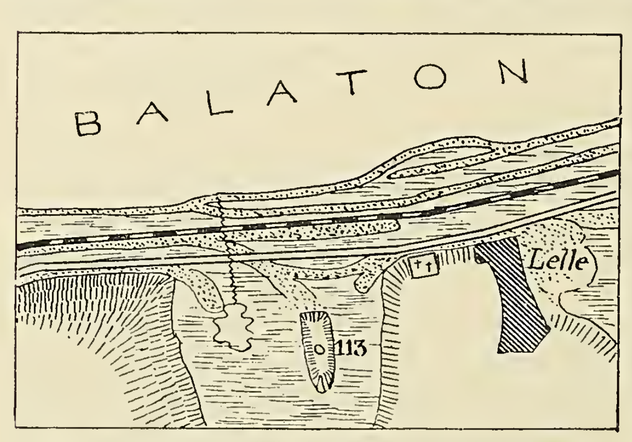


Fig. 139. Nehrungssystem zwischen Lelle und Boglár.

bahn und Landstrasse aus, dort, wo sich der Eisenbahnübergang befindet, und erstreckt sich weit nach Osten. An der Abzweigungsstelle finden wir ansehnliche Wanderdünen aus reinem Flugsand. Die fünfte Nehrung beginnt in der Gegend von Lelle, unterhalb des Friedhofes, ist wahrscheinlich gleichalt mit der zweiten, aber gelangt nicht weit nach Süden. Auch dieses ist reich an Kies. Letztere Nehrung wird durch die vierte mit der zweiten verbunden. Die sechste und siebente Nehrung schliesslich verlaufen nördlich der Bahnlinie am heutigen Strand entlang und haben einen etwas verwickelteren Aufbau. Am Strande spielt die Brandung überall mit Kies, aber pannonische Versteinerungen sieht man hier nicht.

11. Zwischen Boglár und Fonyód treten bereits Nehrungen von viel grösseren Dimensionen auf. Von dem Boglárer Várhegy her reicht der Kies nach dieser, der westlichen Seite nicht so weit, als nach Osten. Etwas weiter vom Határárok, der von dem Bugaszegi-major herkommt, hört er auf. Am weitesten erstreckt er sich entlang der ersten grösseren Nehrung, fast bis an den Entwässerungskanal des Ordaberek. In der südlichsten Nehrung reichen die Gerölle bis zu dem Graben der Pintér-Insel. Vor dem Orda-berek tritt die vorhin erwähnte Nehrung ganz nahe an das Ufer heran, und durch ihre Einwirkung wird auch der gegenwärtige Strandsaum geröllführend. Im übrigen verlaufen die Nehrungen ganz parallel, ohne alle interessanteren Details nebeneinander her. 1895 befanden sich hier noch mächtige Flugsandhügel, heute sind sie bereits von Weingartenanlagen bedeckt.

Östlich von der Fonyóder Eisenbahnstation, in der Gegend des Nagy-árok spielen die Wellen bereits mit den aus dem Fonyóder Berg stammenden fossilen Molluskenschalen. Diese Gehäuse sind östlich vom Graben ungefähr einen Kilometer weit gelangt. Wo das vom Fonyóder Berg herrührende Schuttmaterial aufhört, bis zu der Stelle, wo der Boglárer Schutt beginnt, haben wir nur sehr wenig zum Aufbau von Nehrungen geeignetes Material, daher bauen die Wellen Nehrungen aus kleinen, rezenten Schneckengehäusen. Einzelne Schneckenhausnehrungen bestehen aus ganz unverzehrten, feinschaligen Schneckengehäusen, andere aus lauter Schnekkenschalentrümmer. Der Unterschied beruht sicherlich auf Auslese. Gewisse Wellen tragen auch grosse, aber leere, runde Schneckenhäuser, samt deren Trümmer, andere Wellen vermögen nur Trümmer zu befördern.

Am 27. August 1904 befand sich vor dem Orda-Berek eine kleine losgerissene, rasenüberwachsene Insel vor dem Ufer. Diese wurde durch ein ganzes System von Nehrungen mit dem Ufer verbunden, wie Fig. 140 darstellt. Wir sehen, wie kompliziert auch eine so kleine Erscheinung ist. Wie viel wird schon an den Bildungen geändert allein durch Richtungsänderung der Wellen und geringe Verschiebungen im Wasserstande! Die bei hohem Wellengang entstandenen älteren Nehrungen haben für das Spiel der kleinen Wellung die Bedeutung von Ufern, und jede einzelne Periode verschieden starken Wellenganges baut ihr eigenes kleines Nehrungssystem den gegebenen Verhältnissen entsprechend auf. Es entsteht ein so kompliziertes Gewebe von Formen, das diese kleine Bildung eine Studie für sich bilden kann: Stirnböschungen, Kammkanten, Rücklehnen, am Hintersaume winzige Strandlinien der geringen Wasserstandsschwankungen der Lagune und Sandrippelmarken am Grunde.

12. Unterhalb Fonyód ist das Ufer selbst in Zerstörung begriffen, hier kommen nur ganz kleine, ephemere Nehrungen vor. Gelegentlich des hohen Wasserstandes im Jahre 1915 fanden am Ufer starke Zerstörungen statt und man konnte nirgends Nehrungen sehen.

13. Das grösste Nehrungssystem am See befindet sich zwischen Fonyód und Balatonkeresztúr vor dem Nagy-Berek. Die Hauptnehrung beginnt am Westfuss des Fonyóder Berges, bei dem Wasserleitungspumpenhaus. Erst wendet sie sich nach Süden, erreicht dann im Walde bedeutende Höhe, breitet sich dann aus, schlägt dann einen der Uferlinie entsprechenden Bogen und setzt sich weit einwärts an der Südseite des Weges fort. Diese innerste Hauptnehrung wird auch erfüllt von pannonischen Schneckengehäusen und Basaltgeröllen. In der niedrigeren Nehrung südlich der Bahn kommen eine Strecke weit ebenfalls pannonische Schnecken und Gerölle vor, aber bleiben bald zurück. Am Seeufer liegen ungeheuer viele pannonische Schnecken, anfangs auch Gerölle, aber weiterhin werden die Gerölle immer kleiner, bei der Fonyóder Hürde schliesslich verschwinden sie vollständig und nur die Schnecken sind noch bis zur Haltestelle Mária-telep zu verfolgen. Die Nähe panno-

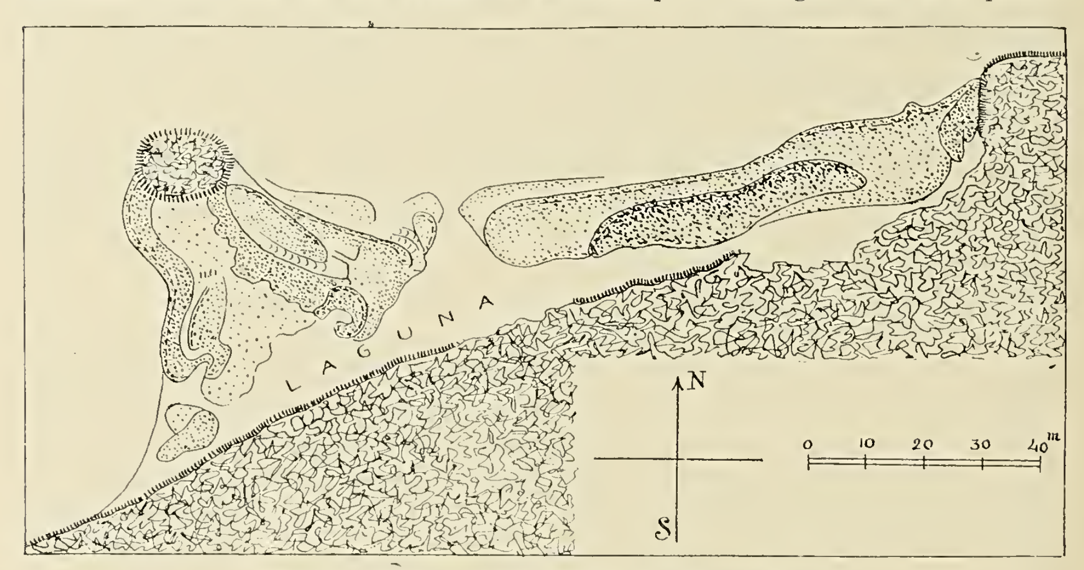


Fig. 140. Nehrungen einer kleinen, abgerissenen Insel.

Die punktierten Flächen sind Nehrungen. Je höher sie sind, umso dichter ist die Punktierung. Die unterbrochenen Linien zeigen die Kammlinien der Nehrungen. Die verwirrt-schraffierten Flächen bedeuten Rasen.

nischer Schichten wird am besten bewiesen durch die grosse Masse schwarzen Glimmers, wovon der aufs Land geratene, aber noch nasse Rand erfüllt wird. Dessen grauer Glanz charakterisiert die hier gebauten Nehrungen und das Landschaftsbild weicht infolgedessen ab von den übrigen Partien des Seeufers. Aus dem vollständig getrockneten Sand werden die feinen, kleinen Glimmerblättchen auch durch den geringsten Wind leicht hinweggeführt. In der Gegend der Mária-telep-Haltestelle ist auch bereits die Sandmenge gering. Westlich von hier kann man nicht bis zum Uferrand gehen, denn die junge Nehrung hört auf und ein Torfmoor und Schlammufer erstreckt sich zum See. Von da an ist zur Zeit des Wellenganges auch das Wasser des Balatonsees ganz braun in einer Breite von 800—1000 m vom Ufer, denn die Wogen rollen nicht über sandigen, sondern über torfigem und tonigem Grund.

Die südlich der Eisenbahn hinziehenden Nehrungen verlaufen ebenfalls wunderbar regelmässig. Heute wird fast alles von Weinpflanzungen bedeckt, aber vor zwei Jahrzehnten boten die von schütterem Graswuchs überzogenen, hie und da

vom Wind angegriffenen ausserordentlich regelmässigen Sandrücken einen überraschenden Anblick dar. Dazwischen schilf- und binsenüberwachsene Lagunen, an den unbewohnten Ufern weideten nur hie und da einige Büffelherden, man hatte von der Südbahn aus den Eindruck, als wenn man durch die Prärien fahre. Heute natürlich ist alles anders geworden. Die Nehrungen sind als ausgezeichnete Weinlagen in Kultur genommen worden, zahllose Kelter- und Sommerwohnungen lugen aus ihnen hervor. Im Nagy-Berek hingegen finden Entwässerungsarbeiten statt und bald wird jeder fussbreit Erde kultiviert werden Heute sind die einstigen Nehrungen bereits schwer zu erkennen, aber ihre Regelmässigkeit fiel auch dem kartierenden Militär auf, denn sie haben sie ziemlich genau und treu wiedergegeben, besonders auf den 1 : 25.000 Originalkartenblättern.



Fig. 141. Profil der Sandnehrung von Keresztúr. 1. Humöser Sand mit zerstreutem Schotter. 2. Erbsengrosser Schotter mit abgerundeten pannonischen Schnecken, 3. rostfleckiger, toniger Sand, 4. Lagunenerde mit zerstreutem Schotter und Sumpfschnecken.

Das Nehrungssystem besteht ganz aus Sand. Vor Keresztúr wendet es sich einwärts unter den Bahnhof als zusammenlaufende, breite Sandhöhe, deren Schnitt auf Figur 141 dargestellt wird. Das Haffgebiet lässt vermuten, dass bevor das heutige Nehrungssystem entstand, eine oder mehrere Nehrungen sich weit draussen gegen den See befanden, nur so konnte unter den heutigen Nehrungen Hafferde von solcher Mächtigkeit gebildet werden. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass jede Nehrung nur ein Wasserstandmaximum bedeutet, von den Nehrungen der minimalen Wasserstände ist heute natürlich keine Spur vor-

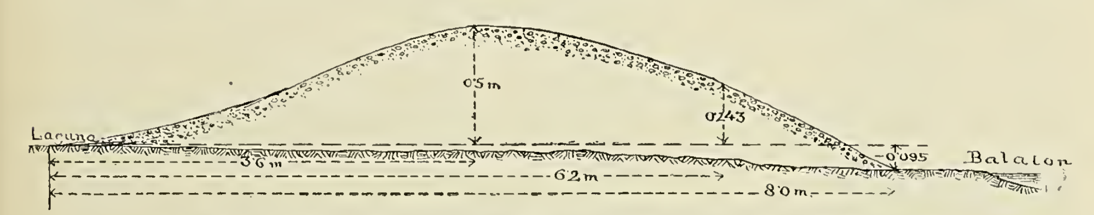


Fig. 142. Profil der Schotternehrung zwischen Balatonberény und Keresztúr.

handen. Aus den vorhandenen Nehrungen kann also die Geschichte des Sees nicht vollständig erschlossen werden. Was vor der Entstehung der innersten, höchsten Nehrung w a r, darüber können wir nichts erfahren, denn jene Gebilde wurden durch den Wasserstand der innersten, höchsten Nehrung unbedingt vernichtet.

Es ist interessant, dass in dieser Gegend einige Gerölle aufzutreten beginnen, aber bis dahin habe ich in den Nehrungen des Nagy-Berek nichts dergleichen gefunden. Westlich von Balaton-Keresztúr aber tritt am Ufer eine mächtige Kiesnehrung auf.

Von dem Keresztúrer Bahnhof verläuft noch eine Nehrung nach Südosten, aber sie erstreckt sich gegen Südwest von der Strecke der Kéthelyer Vizinalbahn, am Beginne der Bahnkrümmung geht sie auf die andere Seite der Strecke über und endigt dort.

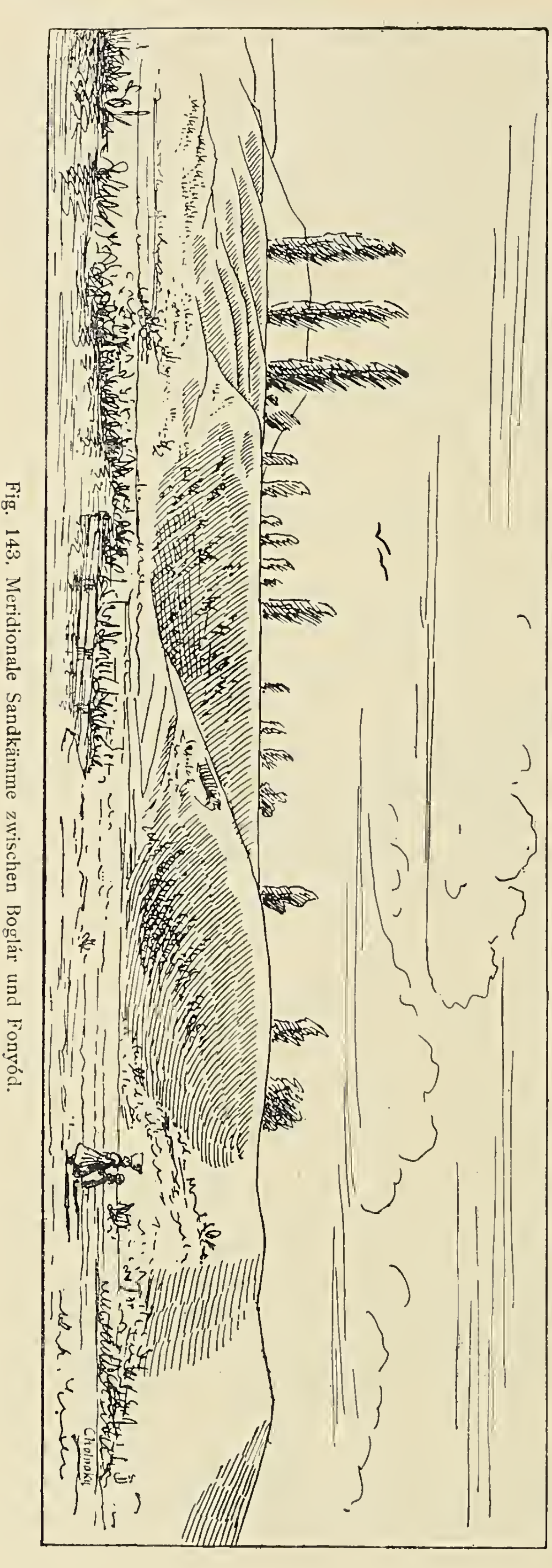


Fig. 143. Meridionale Sandkämme zwischen Boglár und Fonyód.

14. Zwischen Balatonberény und Keresztúr befinden sich zwei Nehrungen. Die eine in etwas höherem Niveau bildet die Grundlage des Südbahndammes (Fig. 131), die andere besteht aus ganz rezenten merkwürdig grossen Geröllen. Deren Profil stellt Figur 142 dar. Vor Berény entfernt sich die Nehrung vom Ufer, es folgt eine breite, ausgefüllte Lagune, auf dieser liegt die untere Badekolonie. Aber dann verengert sich der Ufersaum wieder, dort wo die Südbahn sich nach Südwesten wendet, indessen nur für kurze Zeit, denn bald strebt ein ganzes System alter Schotternehrungen auseinander. Sie strecken sich weit nach Südwesten, neben der Keszthelyer Bahn befand sich in einem Ast auch eine Kiesgrube. Bald verlieren sie sich aber in der ungeheuren Schilf- und Sumpfwelt des Kis-Balaton.

* * *

Wir haben bereits erwähnt, dass die Wellen ausser aus Sand und Kies auch aus Schnecken, Ziegeln usw. Nehrungen aufbauen. Es ist interessant, dass auch aus durchweichten schweren Schilfstengeln Nehrungen errichtet werden. Wie es scheint, dann, wenn vorher in den Röhrichten am Nordufer Wellenschlag stattfand, der Wind sich dann wendete und die zerbrochenen und aus den Schilfdickichten herausgeschwemmten Rohrstengel auf das Südufer befördert wurden. Einen solchen Rohrstrandwall stellt Figur 128 aus der Umgebung von Aliga dar.

* * *

Die Sandnehrungen werden vom Wind angegriffen. Freilich ist hier nicht so viel Sand, und der Wasserstand des Sees schwankt auch nicht

so rasch, dass auf einmal viel Sand frei werden könnte, aber trotzdem ist die Wirkung des Windes ziemlich auffalend. Natürlich entstehen aus dem windbewegten Sand die charakteristischen Formen des halbgebundenen Sandes.[1] Als die Analyse dieser Formen in meiner zitierten Arbeit noch nicht vorlag, verursachten besonders die nord-südlich verlaufenden Sandrücken (Figur 143), welche etwa in der Mitte zwischen Boglár und Fonyód sichtbar waren, und von denen nebenstehende Zeichnung eine Vorstellung gibt, viel Kopfzerbrechen. Es war unverständlich, wie aus den im grossen Ganzen ost-westlich gerichteten Nehrungsrücken durch die Wirkung des Nordwindes



Fig. 144. Sandanhäufung vor dem Schneezaun der Südbahn, in der Nähe von Siófok.



Fig. 145. Mit Deflation abgetragenes Gebiet mit ausgewehten Baumwurzeln, in der Nähe von Siófok.

[1] Siehe E. CHOLNOKY: Bewegungsgesetze des Flugsandes. Földtani Közlöny. XXXII. Bd. 1902.

ein gerade in Nord-Süd-Richtung verlaufendes, durch tiefe Furchen getrenntes Rückensystem ausgestaltet werden konnte. Heute wissen wir, dass die Vertiefungen Windfurchen darstellen, und dass gerade diese die vorherrschenden Formen halbgebundener Sandhügel darstellen. Der Wind beginnt verletzte Stellen der Sandhügel auszublasen, frisst eine lange Furche auf der Höhe, und zwischen den Furchen bleiben schmale Rücken übrig. Ähnliche Windfurchen aber von kleineren Dimensionen kann man überall inmitten der Nehrungen sehen.

Stellenweise führt der Wind so viel Sand mit sich, dass der Südbahn Schwierigkeiten bereitet werden. So sehen wir zum Beispiel in Figur 144 den Schneefang der Südbahn in der Gegend von Siófok und neben dem Schneefang angehäuften Flugsand. Natürlich gerät Sand auch auf die Innenseite des Schneefanges und verursacht dort der Bahn Unannehmlichkeiten. Aber die Gefahr ist minimal. Stellenweise wird im Gegensatz dazu der Sand vom Wind so weit abgetragen, dass die Wurzeln der Bäume frei gelegt werden. Einen solchen Fall zeigt Figur 145 ebenfalls aus der Nähe von Siófok. Hier sind alle Erscheinungen der Deflation wahrzunehmen: das ausgeblasene Gebiet wird von allerlei kleineren und grösseren Dingen bedeckt, die im Sand waren: Gerölle, Schneckenhäuser, Kalkkonkretionen, verkalkte Ast- und Wurzelstückchen usw. Auch diese Ercheinung weist nur kleine Dimensionen auf, aber sie verdient doch erwähnt zu werden, als ein wichtiges Werkzeug zur Abtragung der Ufernehrungen und der Auffüllung der Haffe.

XX. KAPITEL.

Uferbildungen unter Wasser.

Wenn wir bei richtiger Beleuchtung und ruhigem Wetter von der Höhe der Keneseer Steilufer auf den Balatonsee blicken, bemerken wir, dass in der Nähe der Ufer, unter Wasser, mit dem Ufer parallele dunklere und hellere Streifen miteinander wechseln. Die Erscheinung wird dadurch verursacht, dass unter Wasser, parallel mit dem Ufer niedrige Rücken entlang streichen, voneinander etwa 40—50 m



Fig. 146. Pandalló's vor den Ufern von Világos.

entfernt. Man kann 5—6 solche Rücken unterscheiden, weiter seewärts ist das Wasser dann so tief, dass die Unterwasserformen ganz verhüllt werden.

Die Fischer kennen diese Erscheinung wohl und nennen die wasserbedeckten Rücken „Gerendek“ (gerenda = Balken). Aber auch der Badende kann sie wahrnehmen, denn die Unebenmässigkeiten des Grundes befinden sich gerade in jenen Gewässern, die noch durchwatet werden können. Besonders in dem etwas tieferen, 1—2 m tiefen Wasser sind die Gerendek sehr regelmässig, während in der Nähe der Ufer die Ordnung durch eine andere, rätselhaft erscheinende Bildung gestört wird.



Fig. 147. Halbinselartig vorspringendes Pandalló vor Világos, mit trockengelegten, kleinen Nehrungen und stadialen Strandlinien.

Bei etwas dauerhafterem oder gerade langsam abnehmendem Wasserstand treten nämlich neben dem Ufer merkwürdige Gebilde zutage! Lange, schmale Halbinseln in ziemlich regelmässiger Entfernung voneinder, in der Fortsetzung der Halbinseln aber Sandbänke oder Inseln, alles aus reinem Sand. Die Fischer nennen diese halbinselartigen, in abenteuerlichen Formen vorragenden Sandbänke „Pandalló" wahrscheinlich in scherzhafter Verwechslung der Worte „palló" (= Landungssteg) mit



Fig. 148. Entstehung eines kleinen Sandhackens an einem Pandalló.



Fig. 149. Insel-Pandallós vor den Ufern von Világos.



Fig. 150. Insel-Pandalló vor Világos. Vorne eine kleine Nehrung mit Sandhacken.

pantalló (= Pantallon [Hose]).[1] Sie wurden bereits von Ingenieur Franz Erdős bemerkt, gelegentlich der hydrographischen Aufnahme des Balatonsees[2] in seinem

[1] Ursprünglich wurden sie wahrscheinlich „palló" genannt, denn so heissen die zum Anlegen dienenden hölzernen Landungsbrücken. Als die Pantalons (lange Hosen) Mode wurden, benutzte man vielleicht scherzhaft statt „palló" das Wort „pantalló". Die Fischerbezeichnungen sind voll Scherz und Spott. Heute ist die Benennung allgemein verbreitet.

[2] Erdős Ferencz: A Balaton vízrajzi fölvétele. Vízrajzi Évkönyvek, VIII. Bd. Budapest 1898, p. 91, mit Abbildung.



Fig. 151. Pandalló als Sandbank vor den Ufern von Világos.

Berichte darüber erwähnt er, dass man im allgemeinen drei Hauptrichtungen unter scheiden kann, nämlich 26°, 63° und 99° von Norden nach Westen. Diese Angaben stellen arithmetische Mittel der Hauptrichtungen von 67 Pandallos dar. Hier muss ich gleich bemerken, dass diese Hauptrichtungen ephemere, vorübergehende Erscheinungen sind, denn bei anderer Windrichtung und anderem Wasserstand entwickeln



Fig. 152. Wellenkreuzung auf einer Pandalló-Sandbank.

sie sich nach anderer Richtung, aber im allgemeinen verlaufen sie ziemlich senkrecht zur Linie des Südufers, am häufigsten beobachten wir also Nord- und Nordwest-Richtung.

Die Pandallos reichen nicht so weit in den See als die Gerendek und bilden sich auch nicht mehr in tieferem Wasser als 1 m.

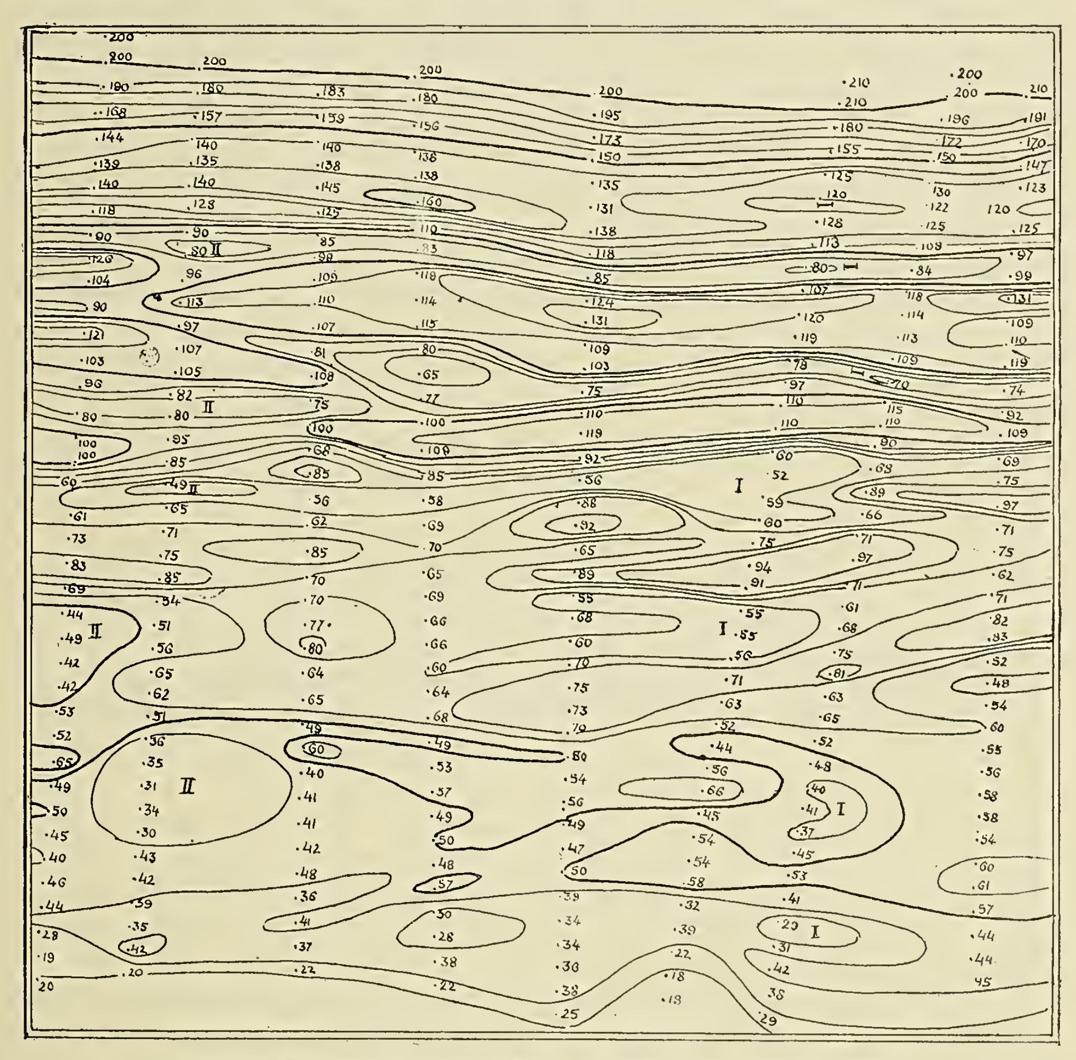


Fig. 153. Tiefenlotungen vom Eis, vor Világos, am 10. Jan. 1904.
Die Tiefen sind in cm angegeben, die mit I und II bezeichneten Bodenerhöhungen unter dem Wasser markieren das Dasein eines mit „Gerenden" kombinierten Pandalló.

Die beiden Erscheinungen komplizieren sich unter dem Wasser in Ufernähe und dadurch werden die merkwürdigen Unebenheiten des Grundes hervorgerufen.

Am Lido von Venedig beobachtete ich keine ähnlichen Bildungen. Gegenstücke der Gerendek sind mir nicht einmal aus der Literatur bekannt.

Den Pandallos ähnliche Bildungen kann man indessen auf den Sandbänken aller grösseren Flüsse entdecken. Ich habe solche gesehen und photographiert am Dnjepr unterhalb Kiew, an der Theiss an mehreren Orten, besonders oberhalb Tiszafüred, auf jeder Sandbank der Donau, bei gesunkenem Wasserstand. In der Gegend

von Baja werden die kleinen Buchten, welche am Rande der Sandbank zwischen den Pandallos einragen, „Limány“ genannt.

Natürlicherweise wird durch die beiden Erscheinungen am Ufer des Wassers ein kompliziertes Gelände geschaffen. Um eine genaue Analyse zu ermöglichen, nahm ich am 10. Januar 1904 vom Eise aus detaillerte Tiefenlotungen vor, bei Világos, wo nach meinen früheren Erfahrungen viele, wohl entwickelte Pandallos vorhanden waren, und auch die Gerendek schön und regelmässig sind. Die Ergebnisse der 320 Tiefenlotungen stellt Figur 153 dar. Für jede einzelne Messung musste ein Loch in das Eis geschlagen werden, daher war die Vermessung eines grösseren Gebietes unmöglich, aber auch so erhalten wir ein ziemlich klares Bild. Die Lage der am Eise ausgesteckten Strecken wurde später genau bestimmt, daher rührt die schräge Anordnung der Lotungsreihen her. Die Längen wurden mit Messband, die Tiefen mit Zentimeterstab gemessen.

Die regelmässige Anordnung der Gerendek fällt besonders im tiefen Wasser auf. Wir bemerken auch zwei rudimentäre Pandallos an den mit I und II bezeichneten Stellen. Hier nämlich wölbt sich jeder Gerend in einer zum Ufer ungefähr normalen Reihe auf, und die Verbindungen dieser Erhebungen ergibt die Pandallos.

Die beiden Erscheinungen sind voneinander jedenfalls verschieden, aber deshalb ist es möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass beide durch dieselbe Erscheinung veranlasst werden.

Von den „Gerendek“ wissen wir verhältnismässig wenig. Unter normalen Verhältnissen fallen sie gegen den See zu steiler ab, als an der dem Ufer zugekehrten Seite. Infolgedessen müssen wir annehmen, dass sie durch eine solche Strömung hervorgerufen wurden, die von dem Ufer gegen den See gerichtet ist. Solche Strömungen kommen vor, als Rückströmung des von den Wellen an den Strand geworfenen Wassers am Grunde des Sees. Als „Sog“ sind solche Unterströmungen an den norddeutschen Küsten bekannt. Diese langsame Rückströmung kann in der Tat solche Bildungen hervorrufen, theoretisch wären sie also den Dünen und Pandallos ähnlich. Ihre Theorie behandeln wir gemeinsam mit den Pandallos. Man könnte auch annehmen, dass dies vielleicht alte, jetzt überschwemmte Nehrungen sind. In der Tat hatte der See einen viel niedrigeren Wasserstand als heute, und als er auf jenen viel niedrigeren Wasserstand herabsank, mag er eine ganze Reihe von Nehrungen zurückgelassen haben.

Wir können uns recht wohl vorstellen, dass bei einem abermaligen Steigen des Seespiegels, wenn dies genügend plötzlich stattfand, die alten Nehrungen unter Wasser geraten konnten, ohne zerstört zu werden. Das ist wohl möglich. Aber auch das ist sicher, dass der See in historischer Zeit keine solche sehr niedrigen Wasserstände hatte, die Nehrungen müssen sich also seit mehreren tausend Jahren unter Wasser befinden. Im Laufe so langer Zeiträume jedoch würden sie von Wellengang und Strömungen unbedingt eingeebnet worden sein, unmöglich konnten sie dann bis heute der unaufhörlichen und ununterbrochenen Bewegung des Wasser trotzen. Diese Annahme müssen wir fallen lassen. So lose, aus einem Material, das im Wasser einen bedeutenden Gewichtsverlust erleidet, aufgebaute Bildungen sind nur dann beständig, wenn sie ständig neu gebildet werden, wenn die Ursache, welcher sie ihr Dasein verdanken, ständig wirksam bleibt. Mit allen morphologischen Erscheinungen verhält sich dies so. Alle Formen sind vergänglich, nur dann haben sie Bestand, wenn die Entstehungsursache nicht aufhört zu wirken. Der Grund kann

nur in einer Wasserbewegung liegen, welche senkrecht zum Ufer gerichtet ist. Am Seegrunde können zweierlei senkrecht zum Ufer verlaufende Bewegungen vorkommen: in zueinander entgegengesetztem Sinn. Eine solche Bewegung aber, welche am Grunde verlaufend vom See zum Ufer gerichtet ist, können wir uns kaum vorstellen. Dem widerspricht auch der Umstand, dass die dem Ufer zugewendete Böschung des Gerendek flacher verläuft, als die entgegengesetzte. Es bleibt uns also keine andere Annahme zur Erklärung übrig, als die Rückströmung des in den Wellenkämmen zum Ufer getriebenen Wassers.

Es erübrigt sich nunmehr zu fragen, ob eine solche Strömung tatsächlich solche Formen hervorrufen kann?

Das physikalische Gesetz, wonach an der Berührungsfläche zweier nicht festen, in verschiedenartiger Bewegung begriffener Mittel Wellenbewegungen entstehen: ist auf diesen Fall nicht anwendbar; denn sowie die Dünen nicht Wellen sind, können auch diese Gerendek und Pandallos nicht als Wellen aufgefasst werden, jedes Kriterium der Wellenbildung fehlt hier: die Sandkörner bewegen sich nicht in geschlossenen, orbitoiden Bahnen, sondern vollziehen eine fortschreitende Bewegung. Beide Formen stellen also T r a n s p o r t formen dar. Es sind Formen, die lose Anhäufungen annehmen, wenn sie von Luftbewegungen oder Wasserströmungen vorwärtsgeschoben werden.

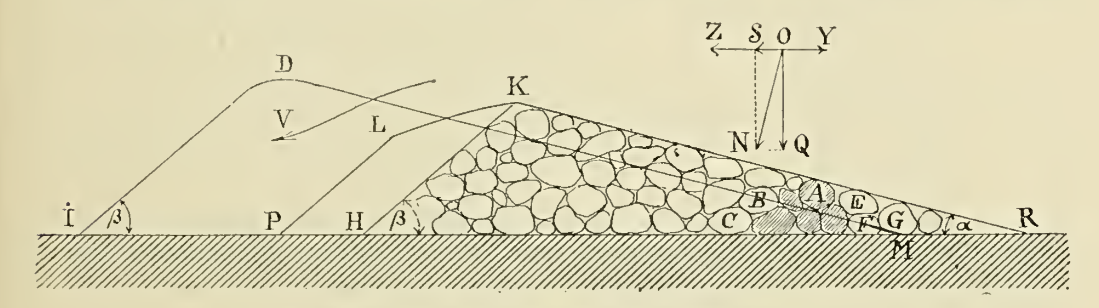


Fig. 154. Theorie der Entstehung der „Gerenden“.

In Figur 154 soll *A* das Sandkorn darstellen, welches durch die mit dem Pfeil *OS* bezeichnete Strömung fortgeschleppt,[1] hängen geblieben ist und der dynamische Druck der Strömung *OS* soll nicht imstande sein, dasselbe weiter zu befördern. Aber von der Strömung werden auch andere Sandkörner herbeigeführt. Die Sandkörnchen *E*, *F*, *G* bleiben daran haften und können nicht weiterwandern. Aber es kommen neue Sandkörnchen. Diese können nunmehr an der unebenen Böschung, welche durch die Oberflächen der Sandkörner *A*, *E* und *G* gebildet wird, hinanrollen, aber hinter *A* fallen sie zu Boden und gelangen im Schatten von *A* zur Ruhe, als die Sandkörner *B* und *C*. So kommen immer mehr Sandkörner heran, alle häufen sich im Schatten der bereits vorhandenen an und allmählich entsteht die Böschung *KR*; deren Neigungswinkel α ist so gross, dass auf dieser Lehne einzelne Sandkörner von der Strömung *OS* noch gerade hinangeführt werden können,

[1] Die Bezeichnung *OS*-Strömung benutze ich der Einfachheit halber. Wenn wir von dem wirklichen dynamischen Druck die Reibung der Sandkörner abziehen, erhalten wir die Kraft, von der hier jetzt die Rede sein wird. Die ursprüngliche dynamische Bewegung ist gleich *OZ*, die Reibung *OY* wirkt ihr entgegen. Wir ziehen sie daher ab, so erhalten wir *OS*.

aber an einer steileren Lehne wäre dies bereits nicht mehr der Fall. Eine steilere Lehne kann indessen nicht gebildet werden, denn dazu wird wieder der dynamische Druck *OS* zu gross und die Strömung beginnt von oben, bei *K* die Böschung allmählich abzutragen, bis deren Neigung wieder α wird. Diese Böschung mit dem Neigungswinkel α verläuft streng genommen normal auf den mit *OS* bezeichneten dynamischen Druck und auf die mit *OQ* bezeichneten Faktor der Schwere. Diese Schwere ist eine Folge der durch das Deplacement verminderten Schwerkraft. Wenn die Resultierende der beiden Kräfte senkrecht auf die Lehne mit der Neigung α gerichtet ist, herrscht Gleichgewicht.

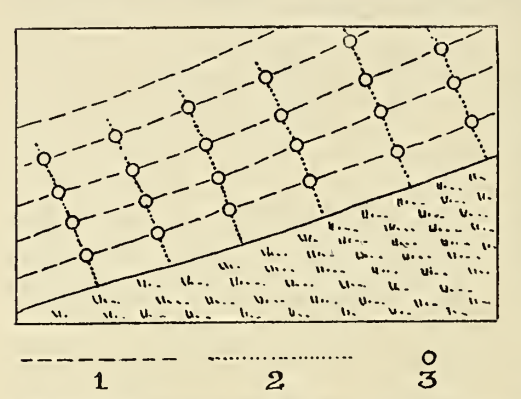


Fig. 155. Kombiniertes System der Gerenden und Pandalló's. 1. Gerenden, 2. Pandallós, 3. Punkte, wo die Sandbänke auftauchen.

Wenn die Böschung *RK* nach oben wächst, wird der Bewegungsraum des strömenden Mittels immer mehr eingeengt. Mit Einengung des Bewegungsraumes wächst die Geschwindigkeit der Strömung, der dynamische Druck wird also grösser und damit hört der vorige stationäre Zustand auf. Von dem grösseren Druck wird das oberste Sandkorn herabgeworfen, welches ein Anwachsen über eine gewisse Grenze der Strömungsgeschwindigkeit verursacht hat.

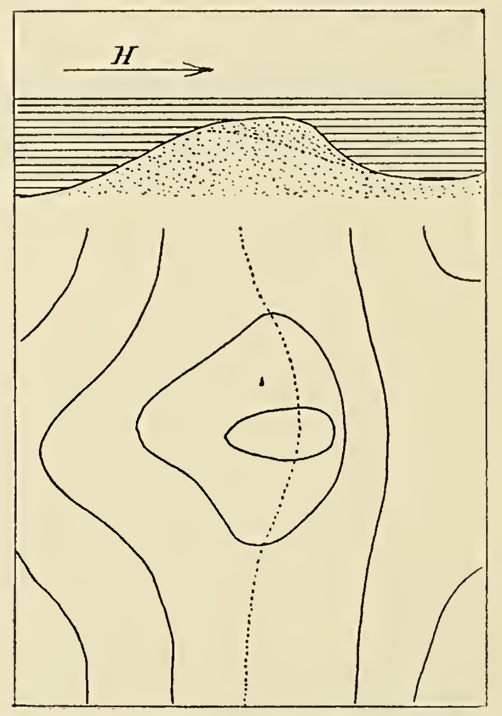


Fig. 156. Das Umkippen der Pandalló-Sandbank. *H* ist die Wellenrichtung.

Die Lehne *RK* wächst nicht ad infinitivum, sondern muss mit einemmal, plötzlich abbrechen. Die neuerdings ankommenden Sandkörner rollen an der Lehne *HK* ab, dort stehen sie nur unter dem statischen Drucke *OQ* und je nach Reibung und Adhäsion entsteht der Neigungswinkel α, so lange bis *K* nicht seine maximale Lage erreicht hat. Darüber hinaus wird Lehne *HK* durch neuerdings ankommende Sandkörner von oben angefangen immer flacher, nach einer gewissen Zeit also entsteht die Lehne *KLP* mit einer solchen oberen Oberfläche, wie die aus ihrer Bahn abgelenkte und wieder dahin zurückstrebende Strömung zulässt, wie dies der Pfeil *V* andeutet.

Wenn inzwischen der Wasserstand höher wird, wächst die Strömung *OS*, es wächst auch der Neigungswinkel und der Punkt *K* hebt sich. Gesetzt den Fall, es sei gelegentlich eines maximalen Wasserstandes die Form *IDM* entstanden, wobei natürlich die Figur *PLKR* etwas weiterwandert.

Diese Figur bleibt nunmehr beständig, so lange der dynamische Druck *OS*

nicht wächst. Aber gerade dieser ist nicht konstant. Jede Strömung setzt sich zusammen aus stossartigen, ungleichen Bewegungen und daher wird die Böschung *DM* durch die stärkeren Stösse fortwährend angegriffen, es werden andauernd Sandkörner mitgerissen, dieselben an der Böschung *ID* abgelagert und so wandert die Kante *D* ohne Unterbrechung weiter.

So schreiten die Gebilde fort, das eine klettert auf das vorhergehende und da die Höhe des Punktes *D* über der Basisebene *IR* konstant bleibt, desgleichen auch der Winkel α, ist auch die Länge gegeben.

Kurz zusammengefasst: durch den um die Reibung verminderten Strömungsdruck und den um das Deplacement verminderten Schweredruck wird eine Gleichgewichtsböschung geschaffen, aber diese erleidet oft eine Unterbrechung und bildet sich aufs Neue, die einzelnen Stücke indessen wandern infolge der Strömungsstösse fortwährend vorwärts. So entstehen unter der Einwirkung jeder Art Strömung, sei es unter Einwirkung des Windes oder des fliessenden Wassers, am Sandgrunde Pandallos. Der detaillierte Beweis dieser Theorie gehört nicht hierher, denn besonders klar erwiesen wird sie durch Erscheinungen, welche auf den Sandbänken der Flüsse beobachtet wurden und es wird ihr daher im Rahmen der wissenschaftlichen Alföldforschungen ein würdiger Platz eingeräumt werden. Hier kann ich mich nur darauf berufen. So viel ist sicher, dass diese Lehnen bei jeder Strömung entstehen. Wenn meine Erklärung vielleicht auch nicht vollkommen ist, so ist es doch Tatsache, dass diese Formen vorhanden sind, dass sie sich überall bilden, wo eine genügende Sandmenge den genügend tiefen und genügend raschen Strömungen zur Verfügung steht. Auf vollständig ungebundenen Flugsandgebieten finden sie sich ebenso, wie auf den Sandbänken der Donau und Theiss.

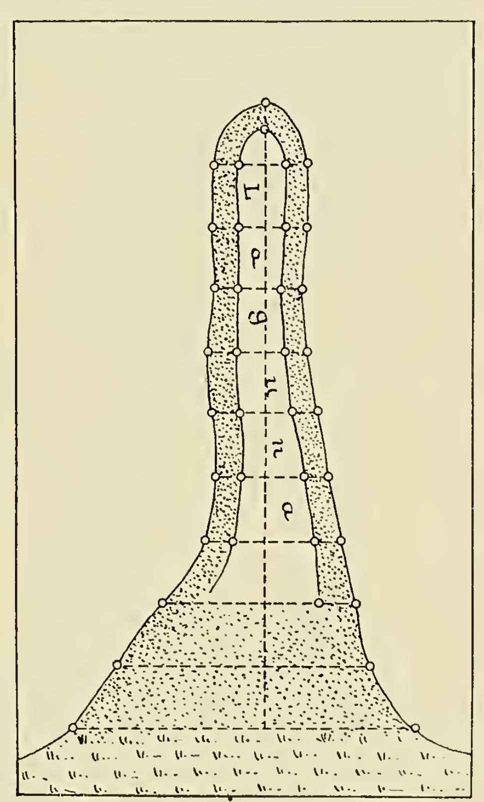


Fig. 157. Einfaches, mit einer Nehrung umgürtetes Pandalló, östlich von Siófok, 2. IX. 1903. Ein Teil der in der Mitte der Nehrung laufenden geraden Linie bedeutet einen Meter.

Die Pandallobildungen am Balatonsüdufer stimmen damit vollständig überein, aber in den über die Wasseroberfläche geratenen Bildungen kann man sie nicht leicht erkennen, denn die über das Wasser ragenden Teile werden durch den Wellenschlag leicht umgestaltet und von Nehrungen und Strandlinien umgeben, so dass die ursprüngliche Form kaum erkannt werden kann.

Die Strömung, durch welche diese rhytmischen Gebilde geschaffen werden, kann nur eine dem Ufer entlang verlaufende Strömung sein. Und diese kann in zwei Richtungen verlaufen. In der Gegend von Világos veranlasst der Nordwind wahrscheinlich eine nach Westen gerichtete Strömung, der Westwind hingegen eine solche nach Osten. Jedenfalls sind hier starke Strömungen möglich, wenn wir be-

denken, dass in der Szántóder Enge die Strömung mit der Schnelligkeit eines fliessenden Gewässers dahinjagt, wenn die Oberfläche des Sees durch stürmisches, windiges Wetter aus der Ruhelage gebracht wurde und starke Denivellationen entstanden sind. Am Nordufer sind so starke Strömungen nicht möglich, von solchen, die Gerölle zu bewegen vermögen, kann gar nicht die Rede sein. Aber hier, am geradlinigen Südufer entlang, kann die Strömung bei stürmischem Wetter recht wohl sehr bedeutend sein und vermag aus dem leichten Sand die Gleichgewichtsböschungen aufzubauen. Anders als durch eine am Ufer entlang eilende Strömung ist eine Erklärung dieser Formen schwer möglich. Der Wellenbewegung allein können sie keinesfalls zugeschrieben werden.

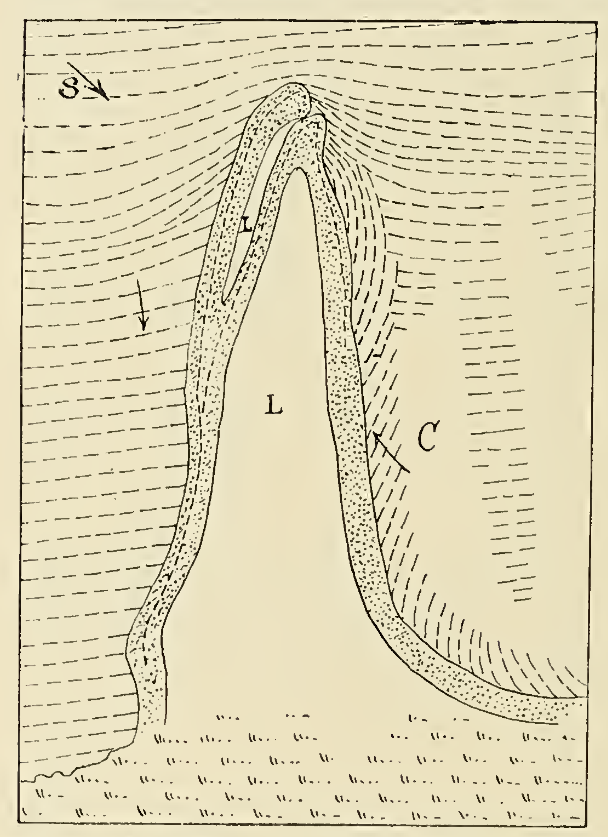


Fig. 158. Ein teilweise mit doppeltem Nehrungsgürtel umgebenes Pandalló, östlich von Siófok, 2. Sept. 1903. Die Pfeile zeigen in jene Richtung, in welche auch die steileren Halden der Rippelmarken schauen. *S* ist die Richtung des Windes und der Wellen. Masstab beil. 1 : 120.

Die Pandallos stellen also an beiden Seiten durch Gleichgewichtsböschungen begrenzte, zum Ufer ungefähr senkrechte Rücken dar. Wenn sie von irgend einer Seite durch eine andauernde Strömung beeinflusst werden, erhalten sie eine asymmetrische Gestalt, ihr dem See zugekehrtes Ende eilt voraus, denn im tiefen Wasser findet jedenfalls eine schnellere Bewegung statt.

Die Rücken der Pandallos und die Balken der „Sog“ kreuzen einander und beide Systeme von Formen können sich entwikkeln. In den Schnittpunkten der Rücken entstehen dominierende Höhen (Fig. 155). Wenn diese nur gerade bis in das Niveau der Wellenbrechung ragen, entstehen, wenn auch darüber, Sandbank-Pandallos (Fig. 151), so wird ein Inselpandallo daraus (Figur 149 und 150).

Der hervorragende Pandallo wird sofort von den Wellen angegriffen und der Sand auf die Uferseite der Sandbank gestreut, die Steilseite erscheint an solchen Stellen verkehrt angeordnet (Fig. 156). Der Pandallo wird dann von den Wellen mit Nehrungsbildungen geschmückt. Fig. 157 stellt die einfachste Form dar. Der Pandallo streckt sich, gleich einer Halbinsel, aber seine Oberfläche ragt nicht über das ruhige Wasser. Er wird von einem schönen Band von Nehrungen umgeben, so entsteht eine kleine Lagune, von einer schmalen Sandnehrung umgeben.

Fig. 158 ist schon etwas komplizierter. Auf dieser habe ich auch die Sand-Rippelmarken am Seegrund rings um die kleinen Nehrungen des Pandallos angedeutet. Deren regellose Anordnung lehrt, dass die Sandbewegung andauert und

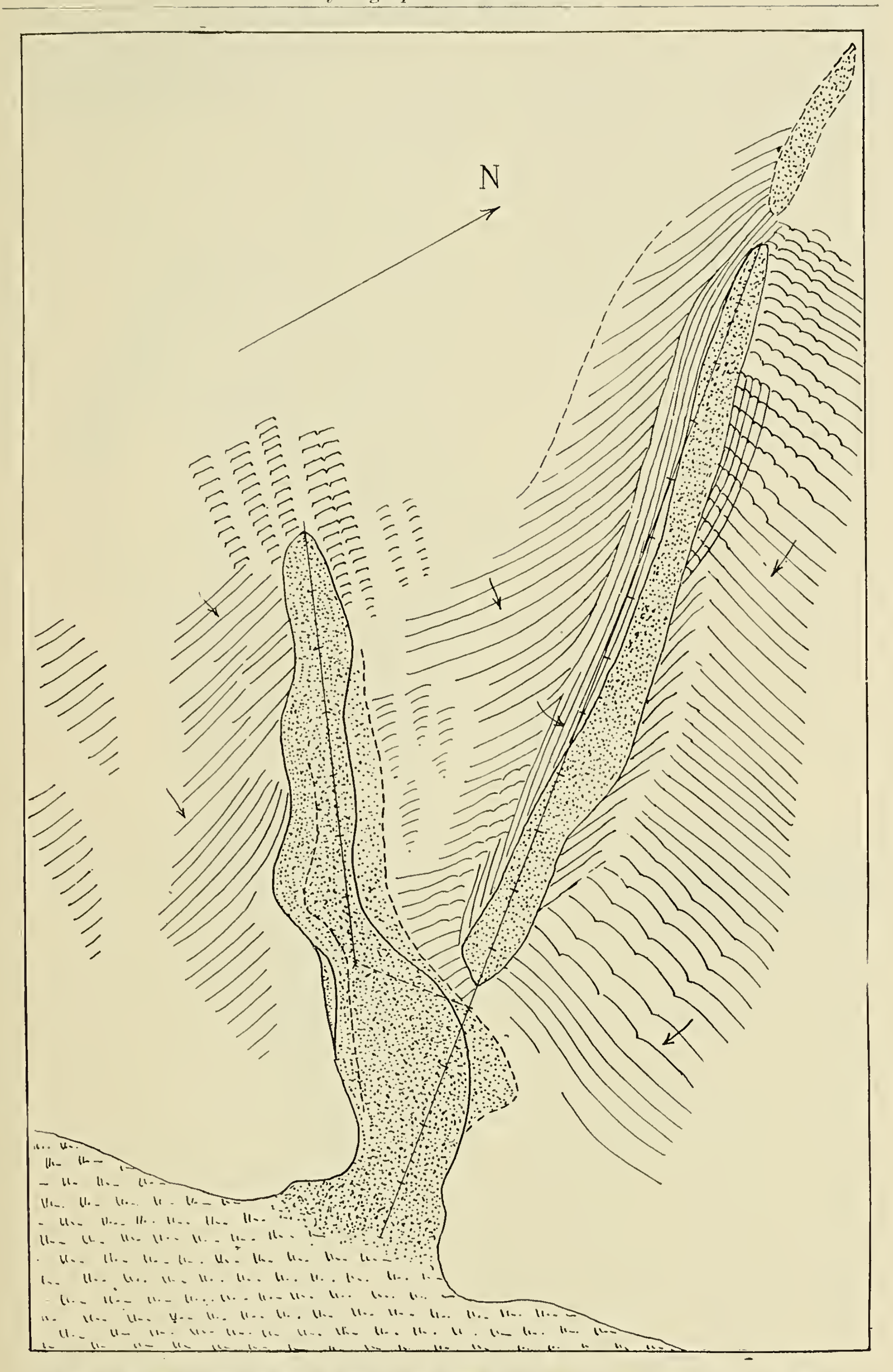


Fig. 159. Zweiarmiges, mit Nehrungen über Wasser erhobenes Pandalló, östlich von Siófok, 2. Sept. 1903. Je ein Teil der Axenlinien bedeutet zwei Meter.

anders gerichtet ist, als dies unter beständigen und ruhigen Verhältnissen der Fall wäre.

Fig. 159 ist eine genaue Landkarte eines zweiarmigen Pandallos. Die Pfeile sind auch hier nach derselben Richtung gewendet, wie die Steilseite der Rippelmarken. Der über Wasser ragende Teil des Pandallo be-

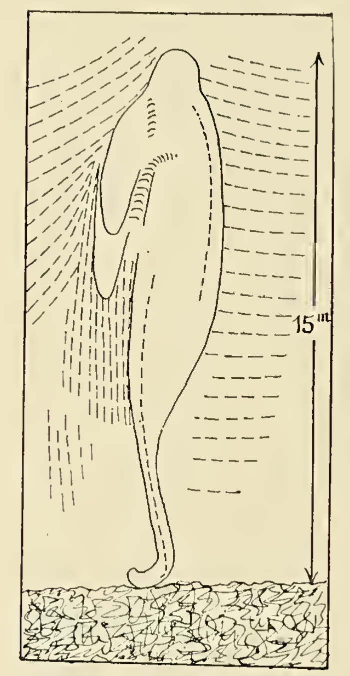


Fig. 160. Mit einer Nehrung ans Ufer gebundenes Insel-Pandalló.

steht nur aus Nehrungen, verrät also nur wenig über die wahre Gestalt des Pandallo.

Je nach dem Wechsel der Windrichtungen werden die Nehrungen bald hierhin, bald dorthin gebaut, oft entstehen so ganz phantastische Bildungen. Eine solche stellt Fig. 160 dar, ebenfalls von den Bildungen zwischen Siófok und Világos.

Im September 1903 sank das Wasser und einige Pandallos gerieten aufs Trockene.

Fig. 161. Trockengelegtes Pandalló zwischen Siófok u. Világos. 2. Sept. 1903. Bei Punkt *A* Spuren von Regentropfen. Je ein Teil der Axenlinie bedeutet zwei Meter.

Auf diesen erscheinen die feineren Details der Nehrungen verwaschen, an Stelle dessen bilden die Strandlinien des fallenden Wasserspiegels interessante Linien, denn sie können als Höhenschichtlinien des Gebildes aufgefasst werden. Einen solchen zeigt Fig. 161. An seinem höchsten Teil trägt er Spuren von Regentropfen, diese Partie wurde also von der Sturmflut des Vortages nicht überschwemmt, denn der Regen ging dem Sturm voraus.

Die Pandallos haben also einerseits infolge der Strömungen verschiedenen Sinnes, andererseits bewirkt durch Nehrungs- und Strandlinienbildungen, ausserordentlich mannigfaltige Formen. Gewöhnlich erscheinen sie gekrümmt nach der Richtung der letzten starken Strömung. Sie kreuzen die Berge und Täler der Gerendeks, so treten sie am Rücken der Gerendeks als Inseln, weiter einwärts als Sandbänke hervor. Über den Wasserspiegel können sie eigentlich ohne Mitwirkung der Wellen nicht aufgebaut werden, ja wenn sie nahe an die Oberfläche geraten, bedeutet das jedenfalls sinkenden Wasserstand, denn die Formen selbst entstehen nur in

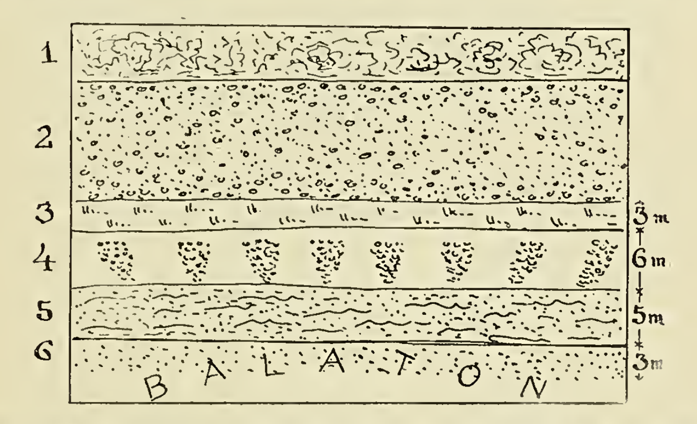


Fig. 162. Schotterpandallós vor dem Sóstó von Siófok, 11. Aug. 1905.

1. Bäume und Sträucher. 2. Grosse Schotternehrung. 3. Grasbewachsener Sand. 4. Schotterpandallós. 5. Weisser Schotter, mit vielem schmutzigen Schaum und Pflanzenresten. 6. Schotter im Wasser.

solcher Tiefe, wo noch von starken Strömungen die Rede sein kann. Bei steigendem Wasserstand kann man also keine Pandallos sehen, aber gerade dann bilden sie sich am raschesten, bei fallendem Wasser aber geraten diese Bauwerke verstümmelt, umgestaltet und deformiert an die Oberfläche. In Fig. 109 ist ihre Anordnung sichtbar, natürlich nur zur Zeit des Niedrigwassers. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sie am ganzen Ufer entlang überall vorhanden sind und bei Niedrigwasser den ganzen See entlang aufragen. Dies ist auch bei den Sandbänken der Donau der Fall. Unbedingt treten sie überall auf, wo Sand am Flussgrund liegt. Am Nordufer des Balatonsees freilich können sie nicht entstehen.

Mitte August 1905 fand ich vor dem Siófoker Sóstó auf das trockene Ufer geratene Geröllpandallos (Fig. 162). Die einzelnen Pandallos hatten kaum die Höhe von zwei Reihen Gerölle, an vielen Stellen machten sie den Eindruck, als seien die Steine nur nebeneinander hingelegt worden. Die kleinen Hügelchen hatten eine Länge von 4—5—6 Meter, ihre gegenseitige Entfernung betrug etwa 4—6 m. Ihre Längsachse war nur in der Mitte der Reihe senkrecht zum See gerichtet, die übrigen erschienen radial angeordnet, gleichsam als liege ihr Mittelpunkt im Balatonsee, einige Kilometer vom Ufer entfernt.

Ein lieblicher, fast ornamentaler Schmuck der Strandbildungen sind die Rippelmarken. Diese unterscheiden sich wesentlich von den Gebilden auf windbewegten Flugsandhügeln. Auf den windgetriebenen Flugsandhügeln ist die gegenseitige Entfernung der Sandwellenlinien sehr regelmässig. Nach meinen bisherigen Beobachtungen konnte ich das wichtige Gesetz ableiten, dass auf Flugsand die Entfernung der Kammlinien der Sandwellen ständig etwa 10 cm beträgt, unabhängig von Korngrösse der Sandkörnchen und Stärke des Windes. Auf unebenem Gelände ist der Abstand der Sandwellen proportional den Änderungen im Neigungswinkel der Böschung; der zweite Differentialquozient des Geländequerschnittes ist also eine kongruente Kurve mit jener Figur, welche die Entfernung der Rippelmark-Kämme andeutet, mit umgekehrten Vorzeichen.

Volkstümlich kann dies auf die Weise ausgedrückt werden, dass wenn die Sandwellchen auf einer konkaven Böschung nach oben wandern, also an eine immer steilere Lehne gelangen, die Wellchen einander einholen, also näher zu einander liegen, als gewöhnlich. Wenn die Rippelmarken sich auf einer konvexen Böschung bewegen, also an einer Lehne, die immer flacher wird, liegen sie weiter von einander entfernt, als unter normalen Verhältnissen, denn die vorderen eilen voraus. Die Fortschrittsgeschwindigkeit der Rippelmarken ist nämlich, in engen Grenzen, dem Neigungswinkel der Böschung verkehrt proportional. In der Natur pflegen steile Böschungen an Flugsandhügeln nicht recht vorzukommen, die steilste Lehne beträgt 34°, das ist aber die natürliche Kohäsionsböschung, an einer solchen kommen aber Rippelmarken bereits nicht mehr vor. Gewöhnlich haben die steilsten Lehnen, an denen noch Rippelmarken vorkommen, einen Böschungswinkel von 10—20°.

Der Nachweis dieses wichtigen Gesetzes gehört nicht hierher, ich kann es nur gerade erwähnen.

Im Sinne des Gesetzes entstehen auf nicht cylindrischer Oberfläche, oder auf solchen cylindrischen Flächen, welche vom Winde schräg getroffen werden, auf den Rippelmarken Krümmungen, ja sogar Interferenzerscheinungen, so dass auch ungekräuselte Stellen entstehen können.

Die Flugsandrippelmarken entstehen nicht aus schwingende Bewegungen vollziehenden Sandkörnchen, sondern sind die Spuren der am Sand sich reibenden Wellenbewegung der Luft.

Die am Wassergrunde gebildeten Rippelmarken sind ganz anderer Natur. Deren Abstand ist viel wechselreicher und auch in den Formen mannigfaltiger. Die im Wasser entstandenen Rippelmarken entstehen als Folgeerscheinungen der Wellenbewegung des Wassers. Nur die horizontale Komponente der am Grund sich reibenden Wellenbewegung kommt zur Geltung. In der Zeit des Weiterrollens der Welle entsteht also am Grund eine einfache Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, man könnte sagen eine der Längsschwingung ähnliche rhytmische Bewegung. Daraus wird infolge der Reibung eine Wellenbewegung zweiter Ordnung, richtiger eine Längsschwingung und deren Spuren stellen die Rippelmarken dar.

In reinem Wasser kann man deutlich sehen, dass die Rippelmarken während des Vorbeischreitens des Wellenkamms sich etwas nach vorwärts bewegen, wenn das Wellental hinüberschreitet, prallen sie gleichsam zurück, von jedem Kämmchen steigt zurückgeworfener Sand wie Rauch auf und der kleine Kamm tritt etwas zurück.

Wenn indessen die Wellen über den Rippelmarken nicht schäumen, so wird die hin und her gerichtete Bewegung equal und die Rippelmarken behaupten ihre

Stellung. Wenn aber die Wellen schäumen, also an der Oberfläche echter Transport stattfindet, die ganze Wassermasse sich in fortschreitender Bewegung befindet, dann ist das Vorwärtsrücken der Rippelmarken grösser als ihr Zurückschreiten. Im Endresultate befinden sie sich also in andauerndem Vorrücken. Zur Zeit nicht schäumender Wellenbewegung sind also die Rippelmarken symmetrisch, ihre gegenseitige Entfärnung hängt von der Wassertiefe und wahrscheinlich auch von der Grösse der

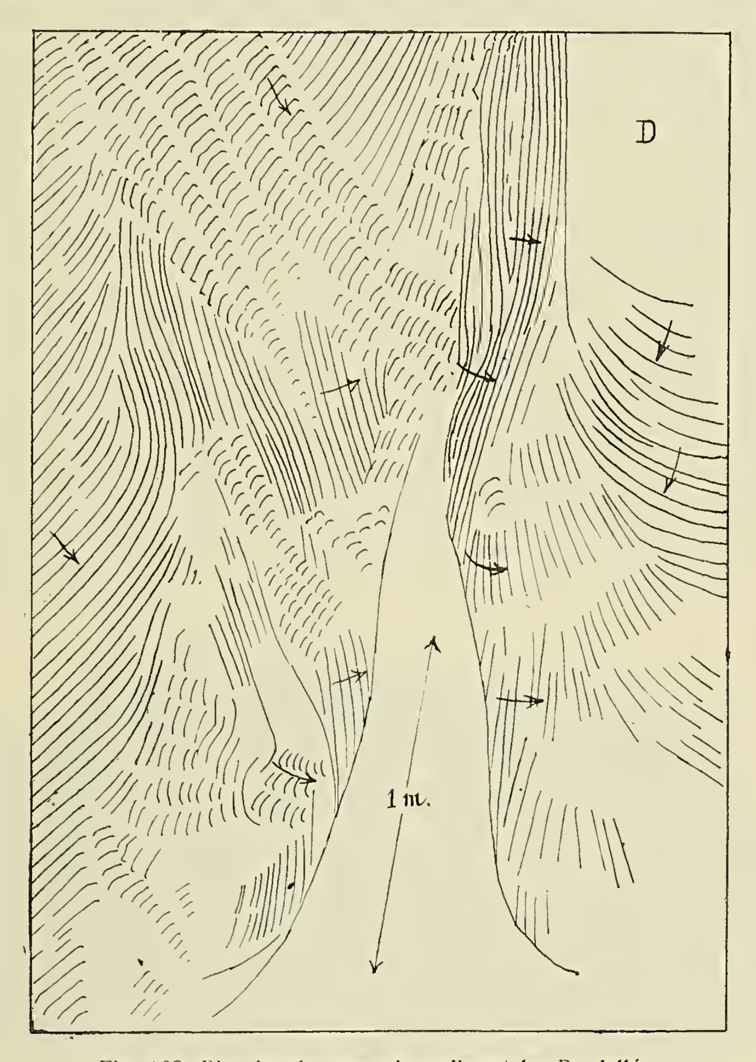


Fig. 163. Rippelmarken um ein rudimentales Pandalló.
Die Pfeile zeigen in jene Richtung, in die auch die steileren Halden der Rippelmarken schauen.

Sandkörnchen ab, denn die Reibung zwischen Sand und Wasser ist dagegen bereits viel empfindlicher, als die Reibung zwischen Sand und Luft.

Bei schäumendem Wellengang bewegen sich die Rippelmarken vorwärts, sind assymmetrisch, ihre vordere Böschung steiler, als die rückwärtige. Wassertiefe, Grösse der Wellen spielen auch jetzt eine entscheidende Rolle und die Veränderlichkeit ist so gross, dass bis zur Zeit nicht einmal eine theoretische Lösung dieser Frage möglich war. Sehr häufig kommen Interferenzerscheinungen vor und daher sehen wir häufig zahlreiche glatte Flecken ohne Rippelmarken, ein andermal sehen wir Streifen

mit schönen Rippelmarken voneinder durch schmale rippelmarkenlose Streifen getrennt. Diese entsprechen den Interferenzverdunklungsstreifen des Lichtstrahles, etwa entsprechend den Interferenzerscheinungen eines durch einen schmalen Spalt hindurchgelassenen Lichtstrahles.

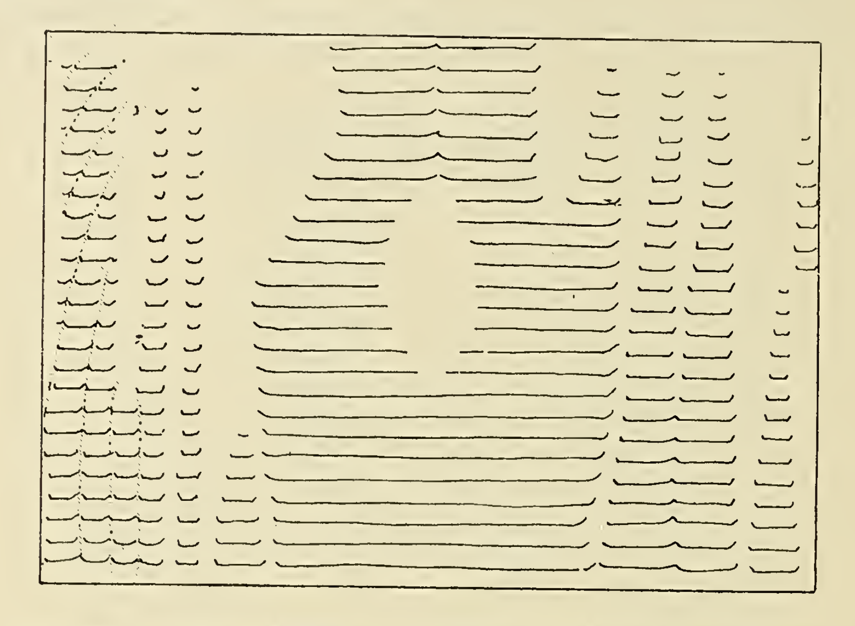


Fig. 164. Verschiedene Formen von Rippelmarken mit Interferenzerscheinungen.

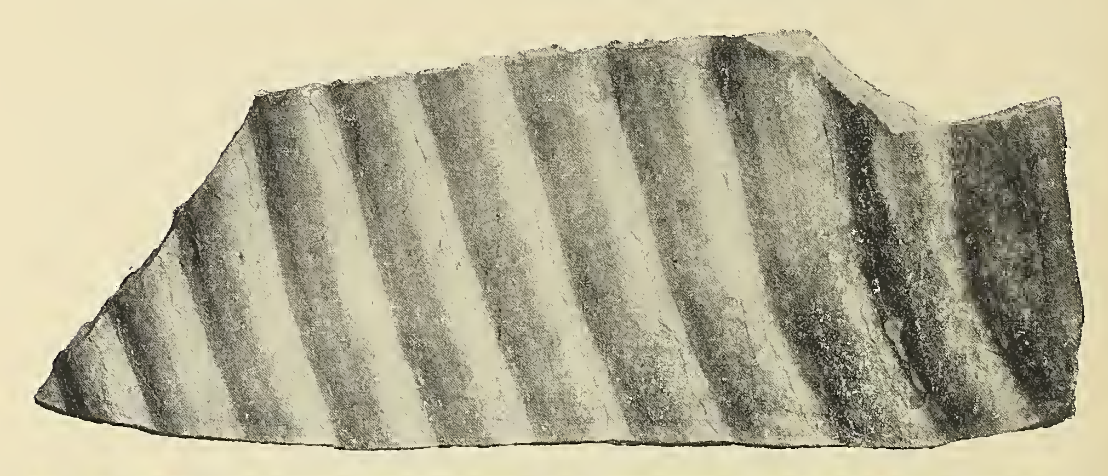


Fig. 165. Fossile, symmetrische Rippelmarken aus dem mittelmiozänen roten Sandstein von Verespatak. Photographie mitgeteilt aus Gefälligkeit von Herrn T. SZONTAGH. Verkleinerung ungefähr 1 : 2·8.

In Figur 163 sehen wir ein durch annähernd genaue Messungen aufgenommenes Rippelmarkensystem um einen rudimentären Pandallo. Es sind dies ausserordentlich komplizierte Erscheinungen, wie etwa eine Tonstörung, worin die Analyse der einzelnen Schwingungen grosse Schwierigkeiten verursacht. Eine ebenso gestörte Rippelmarkenanordnung zeigt Figur 159 um den zweiarmigen Pandallo.

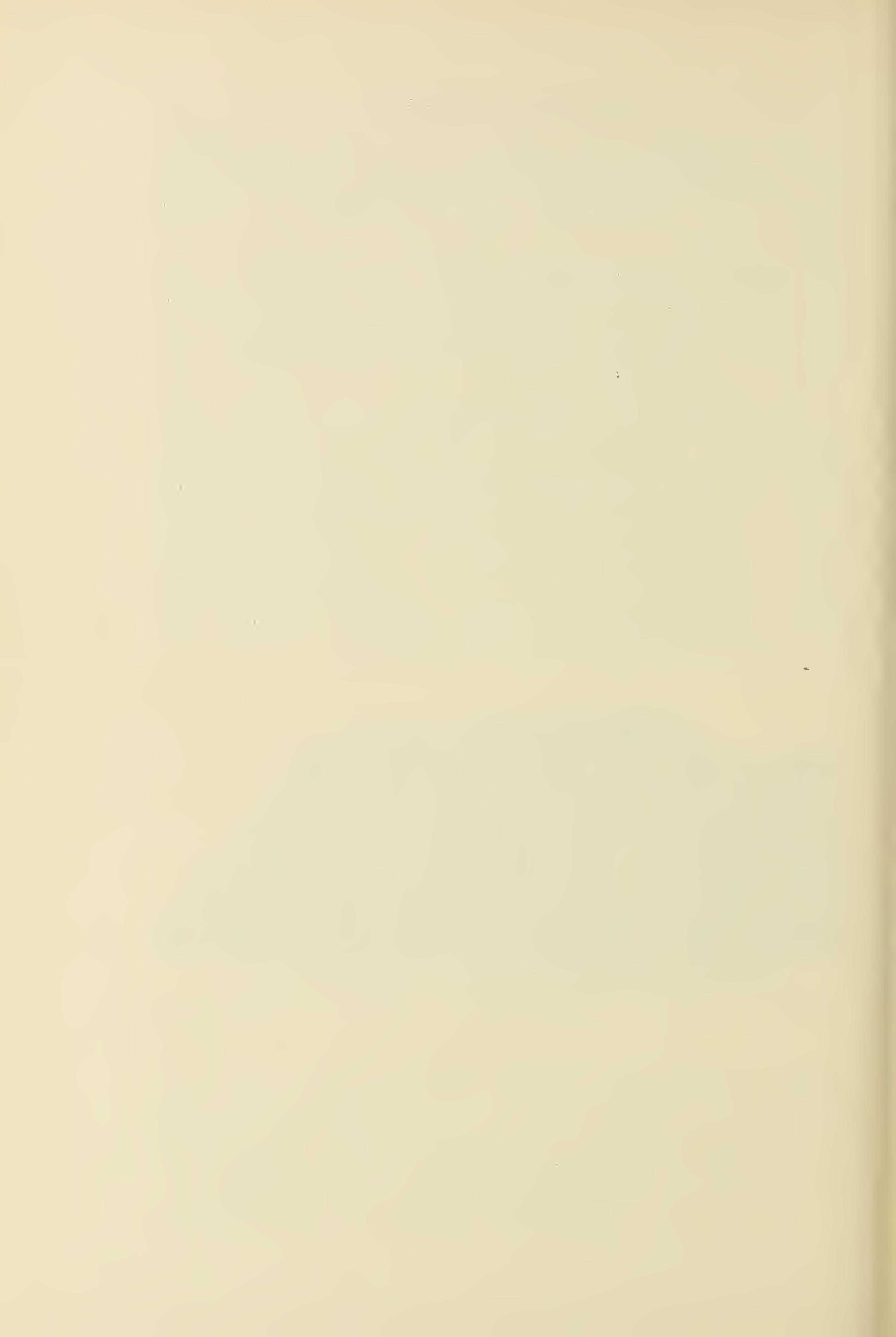
In Figur 164 habe ich die Interferenzerscheinungen aus den verschiedenen beobachteten Variationen schematisch zusammengestellt.

Die Kantenenden der kurzen Rippelmarken sind immer in der Bewegungsrichtung der Rippelmarken nach vorne gekrümmt. Zuweilen sind die Rippelmarken so kurz, dass nur in gleichem Abstand hintereinander gereihte Eindrücke zu sehen sind. Das muss ich deshalb erwähnen, weil solche Eindrücke auch in fossilem Zustand vorkommen.

Figur 165 stellt im mittelmiozänen roten Sandstein von Verespatak (Kom. Alsó-Fehér) gefundene fossile Rippelmarken dar. Dies Exemplar befindet sich unter Inv.-Nr. 328, N. 1911, in der Sammlung der Kgl.-ung. geol. Reichsanstalt. Der Abstand der Rippelmarkenkämme beträgt in der Wirklichkeit durchschnittlich 32·8 cm. Die ausgezeichnete Photographie verdanke ich Herrn Dr. Thomas Szontagh.

Auch aus der Umgebung des Balatonsees sind solche fossile Rippelmarken bekannt, aus den Sandsteinen des Nordufers.

Im Jahre 1899 sah ich in den Arbeitsräumen von weiland Dr. Moritz Staub in der Geologischen Anstalt einige Sandrippelmarkenabdrücke, welche aus einer langen Reihe sehr kurzer Rippelmarken bestanden. Die mit regelmässigem Abstand aneinandergereihten Eindrücke machten auf der Sandsteinplatte den Eindruck, als handle es sich um einen knotigen Baumstamm oder tierische Wirbelabdrücke. Als Abdrücke unbekannten Ursprunges bereiteten sie dem gelehrten Phytopaläontologen viel Kopfzerbrechen. Nur nach seinem Tode erkannte ich im Sande des Balatonsees die Erscheinung, und konnte ihm so das nicht mehr mitteilen. Wohin die interessanten Abdrücke geraten sind, weiss ich nicht. Wahrscheinlich enthalten indessen zahlreiche paläontologische Sammlungen solche rätselhafte Abdrücke, die in Wirklichkeit nichts anderes sind als Interferenzerscheinungen von Rippelmarken.



ANHANG.

Descriptio Fluvii Sio, et Lacus Balaton.

Una cum

tabellis profunditatis et latitudinis ac longitudinis et calculis emolumentorum ex derivatione et exsiccatione promanantium.

Praesentata Commissioni Regio
per Regium in negotio hoc operantem geometram.

Constitueram quidem et Fluvium Sio et lacus Balaton descriptionem singillatim inclitae Commissioni Regiae proponere, cum tamen neque notitiam fluvii Sio sine praevia notitia lacus Balaton, neque projectum de derivando lacu sine notitia praementionati fluvii dare poteram, ideo hoc duo tam arcta inter se juncta brevibus absolvam, lacus Balaton ab occidente, versus orientem protenditur, in longitudine sua linea recta mensurando ad novem milliaria germanica, latitudo eius varia est:

Minima attamen	600
Media	3000
Maxima	8000

Alluit tres inclitos comitatus, ut pote ex parte septentrionali et occidentali Szaladiensem, meridionali Simeghiensem, orientali vero Veszprimiensem, universim sexaginta territoria lateribus eius consigna concurrunt hic paludes notabiliores et quidem ex parte septentrionali Hévvizienses, Szigligethienses, ab occidente paludes fluvii Szala, a meridie Ormandienses, Kereszturienses, Fonyodienses, Ordaienses et Csehienses, et tandem Boglarienses non causantur, tamen per aquas lacus Balaton, propterea uti distincte et quasi a proprio eas inundante rivo originem trahentes paludes Bornothienses (Hungaris Bornoti Bozot) prope Kővágó-Örs et Tapoltzenses, ob amplitudinem eorum, considerationem merentur.

Originem Lacus Balaton trahit tam a fluvio Szala, Semes in eundem exonerante tum aliis etiam scaturiginibus torrentibus et rivulis eo confluentibus quorum conspectus in tabula VI. exhibetur.

Das Original befindet sich unter Földr. T. 4. Nr. 11. in der Bibliotek der Ung. Wiss. Akademie.

Lacus hic ab origine usque insulam Iszép e regione oppidi Keszthel potissimum paludosus, carrierosus et arundinerosus est. Ab inde vero excepto latere septentrionali quod aliquantulum arundine inquinatum est, totus limpidus habetur. Fundum in circumferentia partim tabulosum, partim lapidosum, meditullium vero limosum et optimae qualitatis iuveni a potioritate hujus differentiae judicando partem septentrionalem lapidosam, meridionalem sabulosam, orientalem glareosam et occidentalem paludosam dicere possum.

Profunditas ejus statu ordinario e regione possessionis Vörs, et paludes Hévvizienses est unius duntaxat orgiae, et illa est minima, crescit tandem satis aequabiliter usque trajectum Tihaniensem, ubi quatuor et mediam orgiam adaequat. Illud punctum est profundissimum, ita, ut ex tota peripheria aqua eo deproperare posset. Dantur quidem passim loca plus minusve altiora, vel profundiora, quam aequabilis profunditas secum ferret, sed obexignitatem extensionis non merentur attentionem.

In mappa notantur triplices lineae punctuatae, exterior est colore nigro viridi notata, profunditatem unius orgiae denotat. Altera viridi colore tincta duarum orgiarum profunditates exhibet, media tandem in coeruleum vergens $3^1/_3$ orgiarum profunditates complectitur.

Augetur a mense Octobri usque Apprilem, et cotum superat profunditatem; superius expositam medio secundo pede decrescit a Junio usque Septembrem, imminui turque iterum medio secundo pede temporibus 2 pedibus.

Tota itaque differentia efficit pedes tres, siccissimis tres et dimidium, varians proinde etiam profunditates superius expositae, quarum discrimen ex Schemate Tabulae VIII. ad parabit.

Minueretur quidem meo Judicio siccioribus temporibus ad huc magis, sed cum fundus orificii fluvii Sió tribus orgiis, quinque et medio pede altius jaccat, quam fundus maximae profunditatis lacus Balaton, hinc non est mirum, quod saepe fluvium Sió in orificio suo exarescat, quo itaque propius fundus orificii ad fundum profundissimum Lacus Balaton accederet, tanto magis decrescere deberet.

Sed Herculeum hunc laborem, superioribus annis Inclitus Comitatus Simeghiensis et Veszprimiensis aliquoties tentaverat in felici satis successu, uti memorio traditum est. Nam aliquot mille hominum in excavando orificio fluvii Sió octo diebus impensam operam ventus septemtrionalis motis undarum fluctibus una nocte solo aequavit. Hic contrarius expectationi eventus, ut opinor occasionem dedit, ut plurimi omnes conatus, qui in demissionem Lacus impensi fuerant, irritos et inane, futuros firmiter credant, nec absce (?) in faustum rei ominarentur successum, ab eventu judicando nisi alia via, quam fastum est negotium demissionis occipi posset sed de his suo loco Fluvius Sió originem suam Lacui Balaton in acceptis refert. Orificium suum habet ad oppidum Fok, et dividit decursu suo quatuor conterminos Inclitos comitatus nempe Sümeghiensem, a Veszprimiensi et Albensem a Tolnensi, augetur in defluxu suo duobus duntaxat Rivulis Ádándiensi et Enyingiensi Tiszta víz dicto.

In tota extensione paludosus est, alterius attamen naturae, quam sint paludes Kaposianae vel Sárvizianae, nam in paludibus Fluvii Sió aquae crustam cespitosam a terra avulserunt, et per naturam corporis specifice levionis natantem sustinent innumerabilis istarum insularum innatantium incolis pro falcastris deservientium, copia hac tamen incommoditate conjuncta illarum utilitas, quod faenum ex illis non

nisi rigida evehi possit; Hyeme Toxum (?)* falcastrorum capacitas facile sectialitatem Terreni inundati efficit.

Causa inundationis in Lacu Balaton est: quod orificium effluxus viginti quinque, et medio pede altius, quam fundus ejusdem Lacus profundissimus situetur.

Paludum vero Fluvii Sió causa est ipse alveus ejusdem fluvii vitiosissimus, nam:

1° Inter Molam Kilitiensem et Possessionem Szabadi expletus habetur, quam expleturam operationes, in excavando orificio superioribus annis per Inclitos comitatus Simeghiensem et Veszprimiensem tentatas cansasse passim fertur.

2° Multis in locis praementionatis natantibus insulis in alveum intrusis obstructus est.

3° Prope confluxum cum Paludibus Tisztaviziensibus plane absorbetur et sub cespite continuato impedito deflexu paulo supra possessionem Hidvég promanat.

4° Ad confluxum cum Kapos Fluvio iterato obstructus est.

5° Tandem aliquot aggeribus molaribus per totam vallem intercipitur quorum statum Tabula IX. exponit clarius.

Tot impedimenta ad explendas causas Paludum Sioianarum sufficient, inter quae quinto loco expositum pro momentosissimo haberi potest.

Possibilitas derivationis et exsiccationis patet expraementionata Tabula IX.

Cum enim Fluvius Sió casu orgiarum septem $2^3/_4$ a Superficie Lacus Balaton libellando gaudeat et fundus maximae profunditatis tantum quatuor orgiarum et trium pedum sit pro demissione Lacus totali et exsiccatione paludum adhuc.

Ex certis tamen rationibus magis inferius exponendis demissionem lacus ad summum ad tres orgias duos pedes effectuandam suaderem proinde casus erit adhuc trium orgiarum quinque pedum, novem Pollicum.

Utilitas hujus operationis a magnitudine et extensione inundationis derivabilis et a capacitate Lacunarum exsiccabilium metienda est.

Tabula VII. exhibet capacitatem inundati Terreni in Lacu Balaton et quidem relate ad projectum triplex inferius subjungendum in columnis tribus.

Primo loco exponitur portio Terrae, quae a ripa usque unius orgiae profunditatem aqua tegitur.

Secundo ab eadem ripa usque profunditatem duarum orgiarum, computando.

Tertio ab eadem ripa usque profunditatem trium orgiarum et duorum pedum.

In fine Tabellae summae columnarum exhibent diversas quantitates secundum projecta triplicia inter se differentes sic c. g.

Juxta Projectum 1° accideret

portio Terrae jug.	11466
juxta . . . 2um	19249
juxta . . . 3um	129738

Haec propterea ad unam hanc tabellam contracta sunt, ut tanto melius appareat, quod nam horum projectorum ratione accessionis sit praestantius liquidabuntur Tabula XII expensae ad projecta haec efficienda necessaria: et non inficior, quod projectum tertium semet ex ratione expensarum et ratione Lucri prae ceteris commendabit Capacitatem Paludum Sioianarum liquidat Tabula X. ad $5868^1/_2$ Jug.

* Unleserliches Wort. — *Der Abschreiber.*

Inclita Dominia Terestralia itaque:

Per projectum 1um

In Lacu Balaton . .	11466 $^{3}/_{16}$	Jug.
In Fluvio Sio . . .	5868 $^{8}/_{16}$	„
Summa	17334$^{11}/_{16}$	Jug.

Per projectum 2um

In Lacu Balaton . .	19249 $^{3}/_{16}$	Jug.
In Fluvio Sio . . .	5868 $^{8}/_{16}$	„
Summa	25117$^{11}/_{16}$	Jug.

Per projectum 3um

In Lacu Balaton . .	129738	Jug.
In Fluvio Sio . . .	5868 $^{8}/_{16}$	„
Summa	135606 $^{8}/_{16}$	Jug.

Jam si ex singulo Jugero tantum duo floreni annui lucri facerent, tunc efficeret tuos Rhenenses.

Proventus Annuus

In Projecto primo. .	34669 fr.	37 d.
In Projecto 2° . . .	50235 „	37 „
In Projecto 3° . . .	271213 „	— „

Publico extra Beneficio superius ad Fluvium Kapos exposita accederet adhuc beneficium navigationis et commercii augmentum iterum impopulationis et facilitate Lacunarum adjacentum exsiccatio.

Modalitas Derivationis et exsiccationis monstrat pumillimum Projectum per quod Lacus Balaton derivari et Paludes Fluvii Sió exsiccari possent.

Profundamento hujus Projecti exhibetur Tabula VI. Complectens copiam affluxus cui Canalis derivatorius approportionandus veniret ex eadem combinata simul Tabula IX. Suo modo elaborata Tabula XI. exhibens dimensiones Canalium Projectis accomodatas.

Primum: est ante omnia Canalis *KL*, a molis Simontornyensibus usque confluxum cum Sárvizio quatuor orgiis dilatandus, et ubi necessarium futurum est usque novem pedes in profunditate excavandus.

Secundo: fodietur Canalis secundum ductum rubrum et litteris *K. I. H. A.* in mappa notatum ea modalitate, ut ad punctum

A.

In Projecto 1°	Orgiis	2.	Ped.	3.	canalis
In Projecto 2°	„	3.	„	3.	
In Projecto 3°	„	4.	„	3.	

Canalis sit profundior, quam actu superficies Lacus Balaton est, in latitudine vero ita proportionetur, ut dum defluxerit in superficie sex, in fundo quatuor orgiarum amplum habeat spacium si examinetur ductus in vicinitate Lacus Balaton, spero

esse ita comparatum, ut a ventorum vicissitudinibus immunis, et a sua situatione tutus sit.

Tertio: In operibus hujus modi necessaria praecautione utendum dum Aqua in Canalem immittetur, ne vel effossus canalis pessum eat, vel vero partes inferiores inundentur.

Quarto: pro fluvio Szala ducatur Canalis, secundum flavo colore in mappa notatum ductum.

Notandum adhuc.

Primo. Lacum Balaton post defluxum suum ad tres orgias duos pedes adhuc spacium in mappa caeruleo colore tinctum occupaturum, quod inter caetera rationes vel ideo solum suaderem, ut locus sit, ubi effluentes aquae sedimenta sua deponere possint antequam intrant canalem naviferum.

Secundo. Norma projectata canalis in dimensionibus suis recte illa est, quam copia aquae effluentis exigit. cum tamen naves majores in Danubio consuetae in arctiori hocce spacio sibi cedere non possint, tunc de distantia in distantiam mille orgiarum projectantur excavationes ovales, in cujus cavitatem una navis semet recipere possit, donec altera priori obvia praetergressa fuerit.

Tertio. Naves maximae modo usu receptae quinque duntaxat pedibus aquae immerguntur. hinc canalis sex pedum profundus suffecisset, quia tamen a proportione dilatandus veniret tunc sumtibus per id parci haud posset, accedit adhuc teste experientia quod aqua haec tribus pedibus in Aestate decrescat tunc Aestivo tempore recte sufficientem habiturus est canalis aquam.

Quarto. Cum non raro evenire soleat siccioribus temporibus adhuc ultra tres pedes aquam decrescere, tunc in hunc casum humillime projectarem duas cataractas in ipso canali navifero extruendas quibus pro ratione circumstantiarum defluxus aquae regulari aut etiam penitus cohiberi possit cum tamen cataractae hae ad situm, et loci circumstantias debeant attemperari. et loca. in quibus extruendae erunt, non nisi sub ipso opere determinari possunt, tunc hic loci nec formam, neque calculum earundem dare poteram.

Quinto. Cum projectatae ovales effossiones nota secunda, et cataractae nota quarta novos requirant sumtus, qui in liquidatione expensarum canales ad calculum non venerunt, tunc circa praescriptionem censerem demisse capitale, quod ex exsiccatione paludum fluvii Sió lacunarum item fluvii Szala obtingeret ad hos usus accipi posse. Dabuntur praeterea circumstantiae sub ipso opere, quae nunc divinari, sed nec definiri possunt, quae novos requirent sumtus et in hunc casum semper consultum est, si praesto sit fundus unde tales expensae hauriantur; Si vero quid de expensis lucri erit, possibile, capitale ex inde congregari potest ex quo intertentio hujus operis curabitur.

Expensae laboribus sunt proportionatae, ideo ex combinatione Tabularum VI. VIII. IX. XI. elaborata est Tab. XII. Secundum praementionata projecta triplicia.

Fundus vero ad operationes has necessarius exaccrescentia Terreni habebitur, cujus repartitio Tabula XIII. exponitur si hic loci expensarum, et lucri iterum fiat combinatio, patebit, quod Inclita Dominia operi huic cointeressata Capitale impendendum.

In Projecto

1°	$11\,{}^{5}/_{17}$	percentum elevatura sint.
2°	$13\,{}^{2}/_{15}$	
3°	$52^{18}/_{38}$	

Proinde non solum expensas, elocandas regressuras esse, verum etiam Dominia sua per

Projectum	1°	693400
	2°	1004700
	3°	5424200

Rhenensibus Florenis in precio suo angeri, et meliorari posse ab unde liqueo.

Tabula VI.

Omnium scaturiginum torrentium et Rivulorum Lacum Balathon sustentantium addita quantitate voluminis unius minuti spatio influentis.

Nomina	Scaturigines		Torrentes		Rivuli		Volumen
	Sub signo	Quant. Ped. Cub.	Sub signo	Quant. Ped. Cub.	Sub signo	Quant. Ped. Cub.	Aquae Ped. Cub.
Fluvius Szala	„	„	„	„	„	„	18360
In Proedio Fenek	„	„	„	„	A.	6750	„
„ „ Deás	„	„	„	„	B.	1930	6750
In Oppido Keszthely	„	„	1	211	„	„	211
In Proedio Vanyarz	„	„	2	217	„	„	217
In Possessione Meszes Györök . . .	„	„	3	215	C.	1930	2145
„ „ Főnyed	„	„	„	„	D.	3070	3070
Inter Possessionem Vörs et Főnyed. .	„	„	„	„	E.	1298	1298
In Possessione Keresztur	„	„	4	214	F. F.	2200	2414
Ederits	„	„	„	„	G.	1930	1930
Raposka	„	„	„	„	H.	1930	1930
Szigligeth	„	„	„	„	J.	2860	2860
In Proedio Fonyod	„	„	„	„	K.	3980	3980
„ „ Kis Örs	1	58	„	„	„	„	58
In Possessione Boglard	„	„	„	„	L.	1385	1385
In Proedio Abraham	„	„	„	„	M.	1930	1930
In Possessione Lölle	„	„	„	„	N.	1930	1930
„ „ Zanka	2	58	„	„	„	„	58
In Proedio Ságh	„	„	5	213	„	„	213
In Possessione Udvari	„	„	6	218	„	„	218
Örvényes	3. 4.	109	„	„	O.	1930	2039
In Oppido Tihany.	„	„	7. 8.	240	„	„	240
In Possessione Füred.	5	75	„	„	P. L.	1870	1945
„ „ Aráts	„	„	9	228	„	„	228
Köves	„	„	10	220	„	„	220
Alsó Örs	„	„	11	228	„	„	228
Palaznak	„	„	12	225	„	„	225
Vörös bereny	„	„	13	227	„	„	227
In Proedio Fűzfű	„	„	14	213	„	„	213
In Possessione Kenese	6	58	„	„	„	„	58
In Proedio Akaratja	7.8.9.	59	„	„	„	„	59
Summa aquae spatio unius .			Minuti influentis Ped. Cub. .				58478

Tabula VII.

Exhibens areum Terreni inundati secundum Projecta Demissionum.

Nomina Territoriorum	Project. 1. Demissio 1 Org.		Project. 2. Demissio 2 Org.		Project. 3. Demissio $3^1/_3$ Org.	
	Jugera	:/8	Jugera	:/8	Jugera	:/8
Proedium Hedvégh	993	7/:	993	7/:	993	3/:
Lebui	1348	7/:	1348	3/:	1348	3/:
Opp. Keszthely, Proed. Fenék et Deás	566	2/:	1036	6/:	4494	4/:
Proedium Vanyarcz	6	1/:	39	3/:	888	2/:
Possessio Meszes Györök	173	7/:	405	1/:	4286	3/:
Ederits	207	4/:	504	6/:	1801	
Szigligeth	276	?	558	1/:	4574	6/:
Badacson Tomaj	103	1/:	224	6/:	2445	
Proedium Kiss-Örs	49	4/:	97	2/:	1126	2/:
Ábrahám	45	1/:	85	4/:	1340	1/:
Possessio Rendes	49	2/:	109	3/:	1236	2/:
Proedium Etser	47	4/:	101	4/:	1683	1/:
Fülep	60	3/:	120	1/:	1272	4/:
Possessio Szepezd	84	2/:	105	4/:	3081	6/:
Proedium Ságh et Possessio Zánka	146	3/:	200		2536	
Possessio Akalyi	117	1/:	230	4/:	4561	4/:
Udvarÿ	47		113		2795	
Possessio Örvényes, Aszszonyfei Opp. Tihany	207	3/:	556	1/:	2346	2/:
Possessio Füred	225		548		2816	4/:
Possessio Aráts, Köves, Csopak	204	2/:	415	2/:	4383	4/:
Possessio Alsó-Örs	47	4/:	175	1/:	8340	6/:
Proedium Almád	70		142	4/:	548	6/:
Possessio Vörösberény, Pr. Fűzfű, Poss. Kenesc, Akaratya	308	6/:	1046		7595	6/:
Possessio Kajár, Pr. Gamásza opp. Fok	301	6/:	1074		18075	6/:
Szamárd et Szántód	307		1004		4676	4/:
Possessio Kőröshegy	160		358		1000	
Szárszó	207	3/:	514		4015	2/:
Őszed	83	3/:	103	2/:	1270	4/:
Szemesd	126	4/:	346	2/:	4004	2/:
Lölle	159	4/:	330	2/:	2665	1/:
Boglárd	141	2/:	200		2062	1/:
Proedium Csehi et Várda	132		238		2120	1/:
Proedium Fonyód	113		547		7100	
Possessio Keresztúr	203		830		8320	
Berény	102		504		3809	
Possessio Szt. György et Proed. Botthján	408		408		408	
Possessio Vörs	1502		1502		1502	
Főnyed	993		993		993	3/:
Magyaród	1137	2/:	1137		1137	4/:
Summa	11466	1/:	19249	—	129738	—

Tabula VIII.

Schema profunditatum Lacus Balathon.

Profunditas Balathonis	Tempore							
	Nimboso		Ordinario		Sicco		Siccissimo	
Profunditas minima	1	$1\frac{1}{2}$	1	.	.	$4\frac{1}{2}$	.	4
Profunditas maxima	4	$4\frac{1}{2}$	4	3	4	$1\frac{1}{2}$	3	$5\frac{1}{2}$

Tabula IX.

Exhibens Conspectum Molarum in Fluvio Sió extructarum cum omnibus circa eadem occurribilibus observationibus memoratu dignioribus.

Denominationes	Casus		Latitudo Pro Rotis		Latitudo Pro Superflus		Latitudo Catharactarum		Numerus rotarum
	Ped.	Poll.	Ped.	Poll.	Ped.	Poll.	Ped.	Poll.	
A Superficie Lacus Balathon usqu. Mol. Fok . . .	1	8							
Aqua rotas impellens	1	$6\frac{3}{4}$							
Caput Molarum Fokiensium	1	$\frac{6}{12}$	32	$1\frac{3}{4}$	.	.	.	.	6
Usque Molam Kilitiensem	8	$7\frac{11}{12}$							
Aqua rotas impellens	1	$^{6}/:$							
Elevatio capitis ab expleturas	.	.	12	$8^{6}/:$	2	$3^{9}/:$	.	.	2
Usque Molam Mezző-Komáromiens. et Hídvéghiensem	3	$6^{4}/:$							
Aqua rotas impellens	1	$7^{3}/:$							
Elevatio capitis	1	5	51	9	.	.	.	.	10
Usque Molas Oszoraienses	5	$3^{4}/:$							
Aqua rotas impellens	1	$4^{6}/:$							
Caput molarum	2	.	40	9	.	.	.	.	9
Usque Molas Simontornyenses	2	$7^{9}/:$							
Aqua ad molas deserviens	1	4							
Caput molarum	2	$9^{10}/:$	49	$10\frac{1}{2}$	.	.	.	.	10
Usque Confluxum cum Sárvizió inclusa mola Székelyiana	8	10							
Summa totius casus a Superficie Lacus Balathon usque Superficiem Confluxus duorum fluviorum Sárvíz et Sió prope	44	$9^{5}/:$	.	.	.	.	.	.	37

Tabula X.

Exhibens capacitatem Terreni per Fluvium Sió inundati per individualem calculum cujuslibet Territorii demonstrata.

Nomina Locorum	Capacitas Paludum Jugera a 1200 orgiis quadrat.	
Oppidum Fok, Possessio Kiliti et Szabadý	1282	
Possessio Jutta et Maros	866	
Possessio Ádánd	173	6/8
Proedium Oroszý, Kusztány, Sz. Mihályfa, Tisztavíz		
Oppid. Hidvégh, Mezző Komád, it. Pos, Hidvég et Nyék	1867	5/8
Proed. Sási, Kis- et Tóthi, item Oppid. Ozora	1222	
Proedium Dád et Vám	457	2/8
Oppid. Simontornya, Paludes in Kaposiensib. Conting.		
Summa Jugerum . . .	5868	4/8

Tabula XI.

Dimensiones Canalium Lacum Balathon derivantium.

	Demissio	Unius Orgiae				Duar. Orgiarum				Trium et $^1/_3$ Org.			
	Requisitus Dimensiones Canalium	Latitudo		Profund.		Latitudo		Profund.		Latitudo		Profund.	
		Org.	Ped.	Org.	Ped.	Org.	Ped.	Org.	Ped.	Org.	Ped.	Org.	Ped.
Ad Fok	Superior . .	9	—	2	3	11	—	—	—	14	—	4	3
	In Fundo .	4	—	—	—	4	—	3	3	4	—	—	—
Ad Simontornya	Superior . .	6	—	1	1	6	—	—	—	6	—	—	—
	In Fundo .	4	—			4	—	1	2	4	—	1	3

Tabula XII.

Liquidatio Sumptum pro Demissione Lacus Balathon, et Repartitio ad Jugerum Unum.

Fodientur		In Fluvio Sió				Constabit 1ª	
		Org. Cubic.	a ϑ 50	Accedunt Jugera		Rf	ϑ
Secundum Projectum	1	357500	178750	11466	$^{3}/_{16}$	15	59
	2	480000	240000	19249	$^{2}/_{16}$	12	46
	3	687500	343750	129738	—	2	65
Secundum Projectum	1	47250	23625	—	—	2	11
	2	101250	50625	—	—	2	72
	3	300000	150000	—	—	1	16
Secundum Projectum	1	404750	202375	—	—	17	70
	2	581250	295625	—	—	15	18
	3	987500	493750	—	—	3	81

Tabula

Repartitio Sumptum a proportione fundi adjacentia ela-

Nomina Territoriorum	Projectum 1. Demissio Lacus ad orgiam unam							
	Fundus accedens		Sumtus					
			In Sió		In Szala		In Summa	
	Jugera	1/8	Rf	ϑ	Rf	ϑ	Rf	ϑ
Praedium Hedvégh	993	3/:	15486	71	2096	2/:	17782	75
Lebui	1348	3/:	21021	16	2845	7	23866	23
Oppid. Keszthely cum Praed. Fenék et Deás .	566	2/:	8827	83	1194	87	10022	62
Praed. Vanyarz	6	2/:	95	48	12	92	108	41
Possessio Meszes-Györök	173	7/:	2710	71	366	87	3077	58
Ederits	207	4/:	3234	92	437	82	3672	75
Szigligeth	276		4302	84	582	36	4885	20
Badacson-Tomaj	103	1/:	1607	71	217	59	1825	31
Praedium Kiss-Örs	49	4/:	771	70	104	44	876	15
Ábrahám	45	1/:	703	49	95	21	798	71
Possessio Rendes	49	3/:	769	75	104	18	873	93
Praedium Etsér	47	4/:	740	52	100	22	840	75
Fülöp	60	8/:	941	27	127	39	1068	63
Possessio Szepezd	84	2/:	1313	45	177	76	1491	22
Praed. Ságh et Possessio Zánka	146		2281	98	308	85	2590	83
Possessio Akalyi	117		1825	97	247	13	2073	11
Udvarÿ	47		732	73	99	20	831	90
Örvényes, Asszonyfei et Opp. Tihany . . .	207	3/:	3232	97	437	56	3670	53
Füred	205		3507	75	474	75	3982	50
Aráts, Köves, Csopak, Paloznak, Lovas. . .	204	7/:	3194	—	432	28	3626	28
Alsó-Örs	47	4/:	740	52	100	22	840	75
Praedium Almád	70		1091	30	147	70	1239	—
Poss. Vörös-Berény, Kenese, Praed. Fűzfű . .	308	6/:	4813	41	651	46	5464	87
Kajár, Praed. Gamásza et Opp. Fok	301	6/:	4704	28	636	96	5340	97
Szamárd et Praed. Szántód . . .	307		4786	13	647	77	5433	90
Kőröshegy	83		2494	40	337	60	2832	—
Szárszó	207	3/:	3232	97	436	56	3670	53
Őszed	83	3/:	1299	81	175	92	1475	73
Szemesd	126	4/:	1972	13	266	91	2239	5
Lölle	159	4/:	2486	60	366	54	2823	15
Boglárd	141	7/:	2211	83	299	35	2511	18
Praedium Csehi et Orda	132	4/:	2063	67	279	57	2345	25
Fonyód	113	4/:	1769	46	239	48	2008	95
Possessio Keresztúr	203	6/:	3176	46	429	91	3606	37
Berény	102	3/:	1596	2	216	91	1812	3
Szent-György et Praed. Botthyán .	408	1/:	6362	66	861	14	7223	81
Vörs	1502	7/:	23429	82	3171	6	26600	88
Főnyed	993	3/:	15486	71	2096	2	17582	70
Magyaród	1137	1/:	17733	62	2400	12	20133	75
Summa . . .	11466	1/8	178756	88	24193	54	202950	43

XIII.

borata, accedentis ad singula Terrena Lacus Balathon.

Projectum 2. Demissio Lacus ad orgias duas								Projectum 3. Demissionis Lacus ad orgias 3 et 1/3							
Fundus accedens		Sumtus						Fundus accedens		Sumtus					
		In Sió		In Szala		In Summa				In Sió		In Szala		In Summa	
Jugera	1/8	Rf	ϑ	Rf	ϑ	Rf	ϑ	Jugera	1/8	Rf	ϑ	Rf	ϑ	Rf	ϑ
993	3/:	12377	45	2701	98	15079	43	9093	3/8	2632	44	1152	31	3784	75
1348	3/:	16800	75	3667	58	20468	33	1348	3/:	3573	19	1564	11	5737	30
1036	6/:	12917	90	1819	96	15737	86	4494	4/:	1910	42	5213	62	7124	4
39	3/:	490	61	107	10	597	71	888	2/:	2353	86	1030	37	3384	23
405	1/:	5047	85	1101	94	6149	79	4286	3/:	11358	89	4972	19	16331	8
504	6/:	6289	18	1372	92	7662	10	1801	—	4772	65	2089	16	6861	81
558	1/:	6954	23	1518	10	8472	33	4574	6/:	12173	8	5306	71	17429	79
224	6/:	2800	38	611	32	3411	70	2445	—	6479	25	2836	20	4290	1
97	7/:	1211	73	26	52	1476	25	1126	2/:	2984	56	1306	45	9315	45
85	4/:	1065	33	23	56	1297	89	1340	4/:	3552	32	1554	98	5107	30
109	3/:	1362	81	297	50	1660	31	1236	2/:	3276	6	1434	5	4710	11
101	4/:	1264	69	276	8	1540	77	1688	1/:	4460	28	1952	42	6412	70
102	1/:	1496	75	326	74	1823	49	1272	4/:	3372	12	1476	10	4848	22
105	4/:	1314	53	286	96	1601	49	3081	6/:	8166	62	3574	83	11741	46
200	„	2492	—	844	—	3036	—	2536	—	6720	40	2941	76	9662	16
230	4/:	2872	3	626	96	3498	99	4561	4/:	12087	97	5291	34	17379	31
113	„	1407	98	307	36	1715	34	2795	—	7406	75	3242	20	10648	95
556	1/:	6929	31	1512	66	8441	97	2346	2/:	6217	56	2721	65	8939	21
548	„	6828	8	1490	56	8318	64	2816	4/:	7463	72	3267	54	10730	86
415	3/:	5175	57	1129	82	6305	39	4383	4/:	11616	27	5084	86	16701	13
175	1/:	2182	5	476	34	2658	39	8340	6/:	22102	98	9675	27	31778	25
142	4/:	1775	55	387	60	2163	15	548	6/:	1454	18	636	55	2090	73
1046	„	13033	16	2845	12	15878	28	7595	6/:	20228	73	8811	7	28939	80
1074	4/:	13388	27	2922	64	16310	91	18075	6/:	47900	73	20967	87	68868	60
1004	„	12509	48	2730	88	15240	72	4676	4/:	12392	72	5427	74	17817	46
358	„	4460	68	973	76	5434	44	1000	—	2650	—	1160	—	3810	—
514	„	6604	44	1398	8	7802	52	4015	2/:	10640	44	4657	69	15298	10
103	„	1250	49	278	84	1529	33	1270	4/:	3366	82	1473	78	4840	60
346	„	4314	27	941	80	5256	7	4004	2/:	10611	26	4644	93	15256	19
330	„	4111	80	897	60	5009	40	2665	4/:	7063	24	3091	83	10155	7
200	7/:	2502	90	546	38	3049	28	2062	—	5465	62	2392	50	7858	12
238	4/:	2971	71	648	72	3620	43	2120	—	5618	—	2459	20	8077	20
547	„	6815	62	1487	84	8303	99	7101	—	18817	65	8237	16	27054	81
830	„	10348	3	2258	96	12606	72	8320	—	22048	—	9651	20	31694	20
504	„	6279	84	1370	88	7650	44	3890	—	10308	80	4512	40	14820	90
408	„	5083	68	1109	76	6193	5	408	—	1081	20	473	28	1554	75
1502	7/:	18719	59	4086	46	22806	43	1520	—	3980	30	1742	32	5722	62
993	3/:	12377	45	2701	98	15029	46	993	—	2632	44	1152	31	3784	75
1137	4/:	14173	25	3094	—	17267	25	1137	—	3014	37	1319	50	4333	87
19249	1/8	239844	9	52357	62	292201	71	129738	—	343805	70	150496	8	494301	78

INHALTSVERZEICHNIS.

VERZEICHNIS DER BILDER.

VERZEICHNIS DER TAFELN.



I. Band. Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung.

I. Teil. Die Geomorphologie des Balatonsees und seiner Umgebung.

1. Sektion. Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. Von Ludwig v. Lóczy. Preis 30 Kr. (= 25 Mk.)

Geologischer, petrographischer, mineralogischer und mineralchemischer Anhang. Von K. Emszt, L. v. Ilosvay, D. Laczkó, G. Melczer, G. Riegler, F. Schafarzik, E. Sommerfeldt, S. v. Szinnyei-Merse, P. Treitz und St. Vitális. Preis 20 Kr. = M 16.70.

» » Geophysikalischer Anhang. I—III. Von Dr. Robert v. Sterneck, Baron Dr. Loránd Eötvös und Dr. Ludwig Steiner. Preis 6 Kr. = M 5.20. — IV. Erdbeben in der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. Anton Réthly. Preis 3.60 Kr. = M 3.—

» » Palaeontologischer Anhang. Palaeontologie der Umgebung des Balatonsees. (*Vier Bände.*) Von G. v. Arthaber, F. A. Bather, A. Bittner, J. v. Böckh. K. Diener, Fr. Frech, J. Halaváts, O. Jaekel, E. Kittl, Th. Kormos, E. Lőrenthey, J. Méhes, K. v. Papp, J. Tuzson, E. M. Vadász, P. Vinassa de Regny, St. Vitális und A. Weiss. Es sind bereits erschienen: Band I (Preis 30 Kr.), Band II (Preis 20 Kr.), Band III (Preis 30 Kr.) und Band IV (Preis 20 Kr.). = M. 25, resp. 16.70.

II. Teil. Hydrographie des Balatonsees. Von Eugen von Cholnoky.

Anhang. Beiträge zur Kenntnis der Grundwässer im Ufergebiete des Balatonsees. Von Dr. Gustav von Rigler. Preis 3.50 Kr. = M 3.10.

III. » Limnologie des Balatonsees. Von Eugen von Cholnoky. Preis 6 Kr. = M 5.20.

IV. » 1. Sektion. Die klimatologischen Verhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. Joh. Candid Sáringer. Preis 7 Kr. = M 6.20.

» » 2. » Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von Eugen von Bogdánfy. Preis 4 Kr. = M 3.50.

» » 3. » Resultate der Phytophänologischen Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees. Aus dem Nachlasse des weil. Dr. Moritz Staub, in Druck gelegt von Dr. J. Bernátsky. Preis 6 Kr. = M 5.20.

V. Teil. Die physikalischen Verhältnisse des Wassers des Balatonsees.

» » 1. Sektion. Temperatur des Balatonseewassers. Von Dr. Joh. Can. Sáringer. Preis 3 Kr. = M 2.60.

» » 2. » Die Farbenerscheinungen des Balatonsees. Von Eug. v. Cholnoky und

» » 3. » Die Reflexionserscheinungen der bewegten Wasserflächen. Von Dr. Baron Béla Harkányi. Preis zusammen 6 Kr. = M 5.20.

» » 4. » Das Eis des Balatonsees. Von Dr. Eug. v. Cholnoky. Preis 10 Kr. = M 8.40.

VI. Teil. Chemische Eigenschaften des Wassers des Balatonsees. Von Dr. Ludwig von Ilosvay. Preis 1 Kr. 60 H. = M 1.40.

Anhang. Chemische Untersuchung der Produkte des Hévízsees bei Keszthely. Von Dr. Julius v. Weszelszky. Preis 3 Kr. = M. 2.60.

II. Band. Die Biologie des Balatonsees.

I. Teil. Fauna. — Einleitung und allgemeine Übersicht. Von Dr. Géza Entz. 1—14. Sektion, von mehreren Mitarbeitern. Preis 14 Kr. = M 12.—

Anhang. Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balaton. Von Dr. Géza Entz jun. und I. Nachtrag zu den lebenden Weichtieren. Von Dr. Artur Weiss. II. Nachtrag von Theodor Kormos. Preis 5 Kr. = M 4.20.

II. Teil. Flora. 1. Sekt. Kryptogame Flora des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Julius von Istvánffy. Preis 6 Kr. = M 5.20.

Anhang. Die Bacillarien des Balatonsees. Von Dr. Josef Pantocsek. Preis 15 Kr. = M 12.50.

II. Teil. Flora. 2. Sekt. Die Pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. Von weil. Dr. Vinzenz von Borbás von Dejtér. Deutsche Bearbeitung von Dr. Eugen Bernátsky. Preis 10 Kr. = M 8.40.

Anhang. Die tropischen Nymphaeen des Hévizsees bei Keszthely. Von Dr. Alexander Lovassy. Preis 10 Kr. = M 8.40.

III. Band. Sozial- und Anthropogeographie des Balatonsees.

I. Teil. 1. Sektion. Spuren von prähistorischen und antiken Wohnsitzen um Veszprém. Von Julius Rhé. Preis 5 Kr. = M 4.20.

» » 2. Sektion. Archäologische Skizze der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. Valentin Kuzsinszky.

» » 3. Sektion. Kirchen und Burgen der Umgebung des Balaton im Mittelalter von Dr. Remigius Békefi. Preis 20 Kr. = M 16.80.

II. » Ethnographie der Umwohner des Balatongestades. Von Dr. Johann Jankó. Nach Ableben des Autors deutsch bearbeitet von Dr. Willibald Semayer. Preis 20 Kr. = M 16.80.

III. » Anthropologie der Umwohner des Balatongestades. Aus dem Nachlasse des weil. Dr. Johann Jankó bearbeitet von Dr. Ludwig Bartucz.

IV. » Beschreibung der Kurorte und Sommerfrischen am Balatonsee. Von Dr. Stefan von Boleman. Preis 5 Kr. = M 4.20.

V. » Bibliographie des Balatonsees. Von Dr. Johann Szikláy. Preis 5 Kr. = M 4.20.

Topographischer und Geologischer Atlas.

I. Teil. Spezialkarte des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy. Preis 6 Kronen. = M 5.20.

II. » Geologische Spezialkarte und Profile des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy.

Dies Werk erscheint in einzelnen Teilen in der Reihenfolge, in welcher die selbständigen Teile zum Abschluss gelangen. **Die bereits erschienenen Teile sind unterstrichen.**

Ludwig von Lóczy,
Präsident der Balatonsee-Kommission der Ung. Geogr. Gesellschaft.

ERSCHEINT IN KOMMISSION DER VERLAGSHANDLUNG VON
ED. HÖLZEL, WIEN,
IV/2. Luisengasse 5.

!! Die Preise sind bis auf weiteres um 100% erhöht !!

BUCHDRUCKEREI VIKTOR HORNYÁNSZKY.





RESULTATE
DER
WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG
DES
BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES UNG. KÖN. ACKERBAU-, KULTUS- UND UNTERRICHTSMINISTERIUMS UND ANDEREN MÄZENEN

HERAUSGEGEBEN VOM

BALATON-AUSSCHUSSE DER UNG. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

PHYSISCHE GEOGRAPHIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ZWEITER TEIL.

HYDROGRAPHIE DES BALATONSEES.

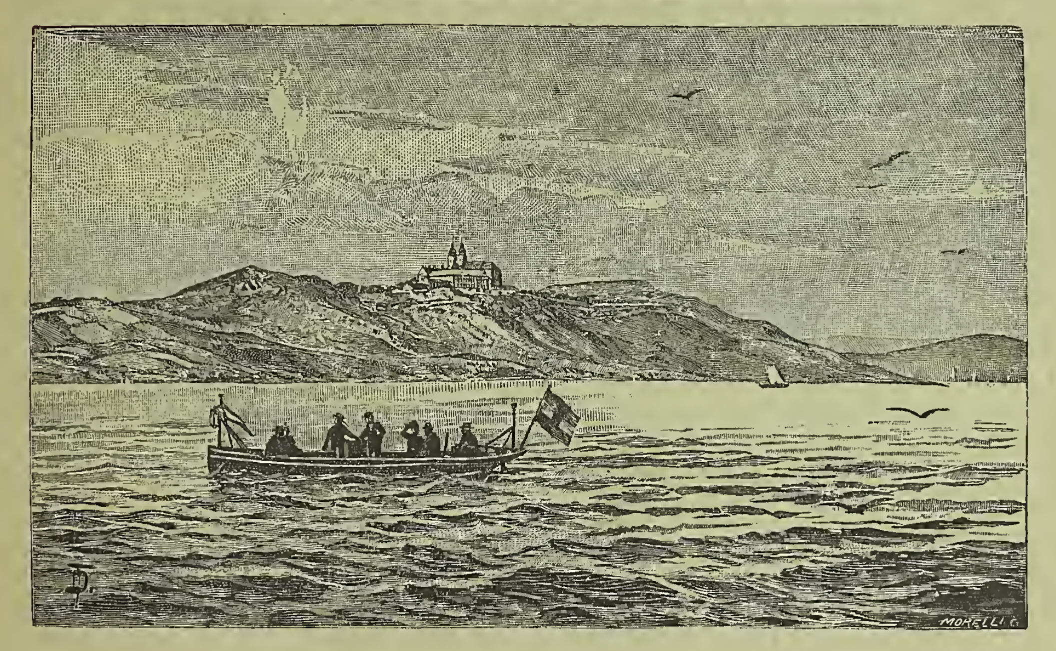
ANHANG.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER GRUNDWÄSSER IM UFERGEBIETE DES BALATONSEES.

VON

DR. GUSTAV RIGLER

Ö. O. PROFESSOR DER HYGIENE AN DER UNIVERSITÄT IN KOLOZSVÁR.



WIEN, 1911.

IN KOMMISSION VON ED. HÖLZEL.

RESULTATE
DER
WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG
DES
BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER HOHEN KÖN. UNG. MINISTERIEN FÜR ACKERBAU UND FÜR KULTUS UND UNTERRICHT.

HERAUSGEGEBEN VON DER

BALATONSEE-KOMMISSION DER UNG. GEOGR. GESELLSCHAFT.

DREI BÄNDE.

DER Ausschuss der Ung. Geographischen Gesellschaft beschloss in der ordentlichen Sitzung vom 7. März 1891 auf Antrag des damaligen Präsidenten die geographische Erforschung einzelner Gegenden des Ungarischen Reiches mit der gründlichen Untersuchung des Balatonsees zu beginnen, und übertrug die Aufgabe der wissenschaftlichen Erforschung dieses grossen heimatlichen Sees einer Kommission. Die Balatonsee-Kommission konstituierte sich am 15. März 1891 aus hervorragenden Fachmännern Ungarns und schritt sogleich ans Werk.

Da die Ung. Geographische Gesellschaft nicht über genügende Geldmittel verfügt, wäre das Ziel der Balatonsee-Kommission unerreicht geblieben, hätten nicht ***das Ministerium für Ackerbau, das Ministerium für Kultus und Unterricht, die ung. Akademie der Wissenschaften, das Komitat Veszprém***, Herr Dr. ANDOR VON SEMSEY und Seine Exzellenz Hochwürden Dr. Baron KARL VON HORNIG, Bischof von Veszprém, in edler Opferfreudigkeit das Unternehmen gefördert und die Kommission mit bedeutenden Summen unterstützt.

Wir sprechen auch an diesem Orte unseren Förderern tiefgefühlten Dank aus, besonders den Herren Ackerbauministern GRAF ANDREAS BETHLEN, GRAF ANDOR FESTETICH und DR. IGNAZ VON DARÁNYI, sowie dem Herrn Minister für Kultus und Unterricht DR. JULIUS WLASSICS, die mehrere Jahre hindurch vorsehend Sorge trugen, dass die bedeutenden Kosten des wissenschaftlichen Unternehmens im Staatsbudget Deckung finden. Nicht minder fand die Kommission in der dem k. ung. Ackerbauministerium einverleibten ***Hydrographischen Sektion,*** der ***k. ung. Meteorologischen und erdmagnetischen Anstalt*** und dem ***k. u. k. Militär-Geographischen Institute in Wien*** wirksame moralische und materielle Stütze. Ein namhafter Teil unserer Arbeiten wurde in enger Beziehung mit diesen Staatsinstituten zu Ende geführt.

Mit besonderer Anerkennung sprechen wir auch den staatlichen und Privatforstbeamten, den Verkehrsunternehmungen, den Anwohnenden des Balatonsees und den zahlreichen externen Mitarbeitern unsern Dank aus, teils für die eingesandten wertvollen Daten und Berichte, teils für die vielen Begünstigungen und die Gastfreundschaft, welche sie unseren Forschern erwiesen.

Von den Resultaten der nun schon zwanzigjährigen Arbeit sind bereits nennenswerte Publikationen vor der Öffentlichkeit und wir hoffen, dass in kurzer Zeit das ganze Werk vollendet sein wird.

Diese Monographie, die anfangs bloss auf drei Bände bemessen war, hat im Laufe der Zeiten eine über dieses Mass beträchtlich hinausgehende Erweiterung erfahren.

Der palaeontologische Anhang des ersten Bandes, Teil I, wird bereits ***vier*** umfangreiche Bände umfassen, von welchen Band I, III und IV noch im Jahre 1911, der II. aber im Jahre 1912 erscheinen werden.

Der geographische, orographische und geologische ***Hauptteil,*** der sich auf ***zwei*** Bände erstrecken wird, ist im Druck und wird wahrscheinlich ebenfalls während des Jahres 1912 fertiggestellt sein.

RESULTATE

DER

WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG

DES

BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES UNG. KÖN. ACKERBAU-, KULTUS- UND UNTERRICHTSMINISTERIUMS UND ANDEREN MÄZENEN

HERAUSGEGEBEN VOM

BALATON-AUSSCHUSSE DER UNG. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

PHYSISCHE GEOGRAPHIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ZWEITER TEIL.

HYDROGRAPHIE DES BALATONSEES.

ANHANG.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER GRUNDWÄSSER IM UFERGEBIETE DES BALATONSEES.

VON

DR. GUSTAV RIGLER

Ö. O. PROFESSOR DER HYGIENE AN DER UNIVERSITÄT IN KOLOZSVÁR.



WIEN, 1911.

IN KOMMISSION VON ED. HÖLZEL.



BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER GRUNDWÄSSER IM UFERGEBIETE DES BALATONSEES

VON

DR. GUSTAV VON RIGLER

Ö. O. PROFESSOR DER HYGIENE AN DER UNIVERSITÄT IN KOLOZSVÁR

MIT ZWÖLF TABELLEN



EINLEITUNG.

SEITDEM der Balatonsee in jedem Jahre durch viele Tausende von Leuten aufgesucht wird, die in dieser gesegneten Gegend Genesung für ihren kranken Körper und Ruhe für ihr im Kampfe des Lebens erschlafftes Nervensystem suchen, — ist ein hygienisches Erfordernis der in erfreulichem Aufschwung begriffenen Bade- und Sommeraufenthaltsorte des Balatonsees zur brennenden Frage geworden.

Es ist dies die Frage des Gebrauchs- und Trinkwassers.

Wir sind gezwungen zu gestehen, dass in Hinsicht dieser wichtigsten Frage der Gesundheitspflege und Förderung die Bade- und Sommeraufenthaltsorte des Balatonsees noch sehr viel zu wünschen übrig lassen. Die heutige gebildete Welt ist in dieser Beziehung nicht so leicht zufriedenzustellen, es kann aber auch jedermann mit Recht verlangen, dass diese erstklassigen Faktoren der Gesundheit und des Komfortes an dem Orte, wo er seinen sauren Verdienst verzehrt, sowohl hinsichtlich der Quantität als auch der Qualität einwandfrei seien.

Die Frage des Trink- und Gebrauchswassers ist deshalb eine Forderung nicht nur des Heute und der Hygienie, sondern auch eine Bedingung der Zukunft und des Emporblühens der Bade- und Sommeraufenthaltsorte am Balatonsee.

Leider finden wir weder bei den Eingeborenen, noch bei der gesundheitsamtlichen Behörde derselben das nötige Gefühl bei Erwägung dieser Frage. Eben deshalb halte ich es für eine Pflicht all derer, welche sich mit der Gesundheitspflege amtlich befassen, diese beiden Elemente aufzuklären. Unsere Ärzte tun auch das Ihrige, stossen aber unentwegt auf Hindernisse. Eines der ersten Hindernisse ist, dass auch die Ärzte der Behörde keinerlei Instrumente zur hygienischen Untersuchung des Wassers erhalten und so auch ihr Gutachten der nötigen Sicherheit entbehrt. Und die Behörde selbst entschliesst sich nur in der äussersten Notlage zum Aufbringen der 20—30 Kronen,

welche die Kosten der Untersuchung des Wassers bei einem Brunnen ausmachen.

Als Professor der Hygiene und als der vom Ministerium mit der Bekanntmachung der ungarischen Badeorte und Mineralwasserquellen betraute Vortragende, halte ich es für meine Pflicht, diese sowohl hinsichtlich der Gesundheitspflege, als auch der Nationalökonomie wichtige Sache, soweit dies meine eigene Kraft und die Verhältnisse des mir zur Verfügung stehenden Institutes der Universität gestatteten, zu fördern.

Während der vor drei Jahren begonnenen Untersuchungen boten sich jedoch zahlreiche solche Fragen von selbst zur Lösung, deren Vernachlässigung ich geradezu für Sünde gehalten hätte.

In diesen Zeilen will ich die Resultate der Untersuchungen bekannt geben, welche sich auf die Grundwasserverhältnisse der Umgebung des Balatonsees beziehen und meiner Ansicht nach jene Untersuchungen einigermassen ergänzen, welche das Balatonsee-Komitee der ung. Geographischen Gesellschaft in dem allgemein bekannten Werke «A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei» niedergelegt hat.

Zugleich möchte ich andeuten, dass diese Veröffentlichung nur den ersten Teil meiner mir vorgesteckten Arbeit bekanntgibt. Als zweiten Teil habe ich die bakteriologische Untersuchung des Balatonsees gewählt, halte aber erst bei den vorbereitenden Arbeiten und erwähne deshalb nur soviel, dass ich meine Untersuchungen auf noch breiterer Grundlage beginnen und zu Ende zu führen gesonnen bin, als jene Untersuchungen, welche ich im Jahre 1896 an dem Abschnitte der Donau von Esztergom bis Tétény, also länger als 100 Kilometer, durchführte, um die Bakteriologie des Donauwassers kennen zu lernen.[1]

Die Grundwasserverhältnisse der Gestade des Balatonsees möchte ich, vollkommen abgesehen von den hygienischen Gesichtspunkten, durch Erwähnung der folgenden, ziemlich bekannten Angaben in ihrer allgemeinen Wichtigkeit charakterisieren.

Der Wasserspiegel des Balatonsees zeigt eine alljährlich regelmässig wiederkehrende Schwankung. Der Wasserstand ist gegen Ende Herbst am niedrigsten und gewöhnlich gegen Ende Frühjahr am höchsten. Der Unterschied des Wasserstandes von Herbst und Frühjahr beträgt im Durchschnitt etwa 0·5 m. Die heutige Wasserfläche des Balatonsees,

---

[1] «A Duna vize chemiai és bakteriologiai sajátságai Budapest fölött, mellett és alatt.» — Mathem. és Term.-tud. értesítő, 1896.

eingerechnet den kleinen Balatonsee und die Auen, als 690 m^2 und die durchschnittliche Tiefe desselben als 3 m genommen, lässt sich die durchschnittliche Wassermenge des Sees auf 2,070.000,000 m^3 schätzen. Die jährliche Schwankung des Wasserspiegels beträgt somit ein Sechstel der durchschnittlichen Tiefe und so entspricht dieser jährlichen Schwankung auch ein Sechstel der durchschnittlichen Wassermenge, also eine Wassermenge von 345.000,000 m^3.

Den einen Faktor der Schwankung bildet der auf den See und dessen mächtige Sammelfläche fallende Niederschlag. Den anderen Faktor bildet die Verdunstung des Wassers des Sees und nur zum kleinen Teile der Abfluss durch den Sió. Der eine Teil der die Schwankung in positiver Richtung beeinflussenden Niederschläge vermehrt die Wassermenge des Balatonsees vor unseren Augen durch das direkt hineinfallende und von der Oberfläche des Sammelgebietes hineinfliessende Wasser. Der andere Teil sickert zuerst in den Boden, hält sich dort allenfalls lange Jahre hindurch auf, um über den gegen den See zu abfallenden undurchlässigen Schichten sich ansammelnd, langsam und unseren Augen verborgen ebenfalls in den Balatonsee zu sickern.

Aus dieser, das Wasser des Sees beständig vermehrenden Wassermenge, welche etwa auf ein Drittel des jährlichen Niederschlages, an manchen Orten sogar auf mehr zu schätzen ist, beziehen die vielen Hunderttausende der an dem Gestade des Balatonsees lebenden Menschen ihr Trink- und Gebrauchswasser, ihre Gesundheit ist also beständig durch dieses Wasser beeinflusst. Aber auch das Wasser des Sees wird durch diese Wassermenge in chemischer, physikalischer und biologischer Richtung beeinflusst und die Kenntnis desselben entbehrt auch aus diesem Gesichtspunkte nicht jeder Bedeutung.

Die Erwägung dessen bewog. mich, bei der Untersuchung der genommenen Wasserproben bis zur Grenze der Möglichkeit auch jene Bestandteile quantitativ nachzuweisen, welche aus dem Gesichtspunkte der Hygiene betrachtet von mehr untergeordneter Bedeutung sind, zur Kenntnis der im Boden vor sich gehenden Prozesse jedoch desto grösserer Bedeutung besitzen. Ich meine den Kalk, Magnesia, Aluminium und Eisen, ferner Schwefelsäure, Kohlensäure und die Silikate.

Ich war bestrebt, die Gelegenheit auch dazu zu benützen, um den Boden, in welchem sich das Wasser aufhält, in geologischer und petrographischer, beziehentlich in chemischer Hinsicht kennen zu lernen. Leider bot sich die Möglichkeit des letzteren nur bei drei Gelegenheiten. Einmal bei Grabung eines oberflächlichen, 1·7 m tiefen Brunnens

(Balaton-Fenyves), einmal bei Schluss der Bohrung eines Brunnens von 45 m Tiefe (Boglár) und einmal beim Graben eines Brunnens von 50 m (Fonyód).

Endlich möchte ich erwähnen, dass es in meinem ursprünglichen Plane gelegen war, das zugängliche Grundwasser des ganzen, etwa 180 km langen Gestades des Balatonsees zu untersuchen. Leider musste ich davon später Abstand nehmen, da ich weder bei der Direktion der Südbahn, noch bei dem Balatonfüreder Stefania-Klub die gehoffte Unterstützung fand. Ersteren ersuchte ich um Beschaffung der Brunnenwässer der an der Bahnstrecke liegenden Wächterhäuser und Stationen durch die Bahningenieure. Die Hülfe wurde zwar versprochen, unterblieb aber später, angeblich wegen eines Missverständnisses. Der erwähnte Yachtklub aber war nicht in der Lage, mir eines seiner Motorfahrzeuge für einige Wochen gegen entsprechende Vergütung verpachten zu können. So war ich gezwungen, die Abschnitte des südlichen Ufers von Szemes bis Balaton-Szt-György und des nördlichen Ufers von Vérkút bis Badacsony im Wagen zu bereisen. Hervorheben muss ich jedoch die liebenswürdige und tatkräftige Unterstützung, welche mir bei meinen in Boglár vorgenommenen Untersuchungen seitens des Landtagsabgeordneten Herrn GASTON VON GAÁL und des Apothekers Herrn JULIUS VON SZENTMIHÁLYI zuteil wurde, denen ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche. Unter den Angestellten meines Institutes endlich nahmen an den drei Jahre währenden Untersuchungen die Assistenten Dr. JULIUS SZILVÁSI, Dr. JOSEF DAVIDOVICS und Dr. LADISLAUS NAGY, sodann der Praktikant LUDWIG BÖSZÖRMÉNYI regen Anteil.

TERRAIN UND METHODIK DER UNTERSUCHUNGEN.

Das Gebiet der persönlich vorgenommenen Terrainbesichtigung und Beschaffung der Wasserproben erstreckte sich am südlichen Ufer auf die Gemeinden Szemes, Lelle, Boglár, Fonyód (mit Bélatelep und Balatonfenyves), Máriatelep, Balatonkeresztur, Balatonberény und Balatonszentgyörgy; am nördlichen Ufer: Badacsonynyaraló, Badacsonytomaj, Kisőrs, Révfülöp, Szepezd und Zánka, sowie der am Balatonsee liegende Teil der Puszta Vérkút. Erstere Strecke beträgt etwa 41 km und letztere 19 km. Auf ersterer untersuchte ich das Wasser von 107, auf letzterer von 8 Brunnen.

Als Probe nahm ich eine Menge von 2 Liter in vorschriftsmässig gereinigten, mit Glasstöpsel versehenen Flaschen. Die Versandkisten mit je 6 Flaschen wurden als Eilgut sofort nach Kolozsvár gesandt und hier von der Ankunft bis zur Untersuchung an kühlem Orte aufbewahrt.

Bezüglich der Untersuchungsmethodik halte ich es für notwendig, folgendes zu erwähnen:

Bei Bestimmung der gesamten im Wasser gelösten festen Bestandteile dampfte ich stets 500 cm^3 Wasser im Wasserbade bis zur Trockenheit ein und trocknete den Restbestand bei 103—105° C bis zu beständigem Gewichte.

Die organischen Stoffe bestimmte ich nach KUBEL-TIEMANN durch Behandlung des mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers in heissem Zustande mit Kaliumpermanganat Das Resultat ist in dem zur Oxydation nötigen Oxygen ausgedrückt.

Die Menge des Ammoniak (NH_3) und der salpetrigen Säure (N_2O_3) untersuchte ich kolorimetrisch. Bei ersterem brachte ich die NESSLERsche Reagenz, bei letzterer die TROMSDORFFsche Methode zur Anwendung.

Zum Nachweis der Menge der Salpetersäure (N_2O_5) gebrauchte ich die TROMSDORFFsche Titration mit Indigo.

Die Silikate, Eisen, Aluminium, Kalk und Magnesia (SiO, AlO, FeO CaO, MgO) wurden in dem bei Bestimmung der gesamten festen Bestandteile gewonnenen und ausgeglühten Restbestand in folgender Weise bestimmt. Ich liess den Restbestand mit konzentrierter Salzsäure benetzt eine halbe Stunde stehen, um die Silikate auszuscheiden. Die mit heissem destillierten Wasser stark verdünnte Flüssigkeit filtrierte ich sodann durch einen Filter von bekanntem Aschengehalt und verbrannte denselben mit den darauf verbliebenen Stoffen zusammen zuerst bei roter und dann bei weisser Glut. So erhielt ich die Silikate in Form von SiO.

Das Filtratum behandelte ich mit Ammoniak bis zur basischen Reaktion und stellte dasselbe sodann auf eine Stunde in ein heisses Wasserbad. Den sich ausscheidenden Eisen- und Aluminium-Niederschlag sammelte ich auf einem Filter von bekanntem Aschengehalt, verbrannte und wog denselben. Den so gewonnenen Eisen- (FeO) und Aluminiumrest (AlO) löste ich in einer geringen Menge (Verdünnung 1:3) Salzsäure, wusch mit destilliertem Wasser aus, behandelte mit sehr wenig chlorsaurem Kali und wärmte im heissen Wasserbade, bis der Chlorgeruch verschwunden war. Sodann verdünnte ich mit destilliertem Wasser auf 100 cm^3 und bestimmte den Eisengehalt auf kolorimetrischem Wege. Zur Kontrolle verwendete ich eine Lösung von Kaliumeisenalaun ($Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24\ H_2O$), welche in je einem cm^3 0·05 mgr Eisen (FeO) enthielt. Auch dieses behandelte ich, wie das aus dem Wasser gewonnene Eisen zuerst mit Salzsäure und chlorsaurem Kali, um auf beiden Seiten Chloride zu erhalten. Als Reagenz brachte ich Rhodankalium zur Anwendung. Die Vergleichung der Farben nahm ich meistens mit gleichen Volumen und Kolorimeter vor. Die gewonnene Eisenmenge (FeO) brachte ich von dem vorher erhaltenen Gewichte des Eisen- und Aluminium-Niederschlages in Abrechnung.

Aus dem Filtratum des Eisen- und Aluminium-Niederschlages fällte ich den Kalk durch oxalsaures Ammonium, sammelte und wusch aus und erhitzte zuerst bis zur Rotglut und sodann eine Viertelstunde lang bis zur Weissglut. Den Rest wog ich als Kalkoxyd (CaO).

Aus dem bei dem Kalke erhaltenen Filtratum fällte ich mit Dinatriumhydrophosphat das Magnesium und berechnete aus dem bei der Glühung gewonnenen Magnesiumpyrophosphat, mit 0·3603 multiplizierend, das Magnesiumoxyd (MgO).

Die Schwefelsäure (SO_3) fällte ich aus 200 cm^3 Wasser als Baryumsulfat und berechnete daraus, mit 0·3434 multiplizierend, die Schwefelsäure (SO_3).

Die gebundene Kohlensäure (CO_2) bestimmte ich in 100 cm^3 Wasser nach Lunge durch Titration mit $^1/_{10}$ normaler Schwefelsäure. Als Indikator verwendete ich Methylorange. Auf 1 cm^3 $^1/_{10}$ norm. Schwefelsäure berechnete ich 2·2 mgr CO_2.

Die auf diese Weise bestimmten Bestandteile sind in den folgenden Tabellen für 1 Liter Wasser in Milligrammen ausgedrückt und ebendaselbst ist auch die Härte des Wassers gegeben ($CaO + (MgO$ mgr $\times$ 1·4), — auf 100 cm^3 Wasser) in deutschen Graden gerechnet.

In den Tabellen bringe ich ausser diesen Werten noch die Tiefe des Brunnens, die Zeit des Schöpfens der Proben, das hygienische Gutachten und die geologische Beschaffenheit der Umgebung des Brunnens. Letztere hatte mein Kollege Herr Dr. Julius Szádeczky die Güte mir aus den Karten seines Institutes zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls von ihm stammt auch die petrographische Bestimmung der bei Grabung der oben erwähnten drei Brunnen gewonnenen Grundproben, wofür ich meinen Dank auszusprechen auch an dieser Stelle für meine Pflicht erachte.

Die Resultate sind die folgenden:

TABELLE I.

Die Grundwässer am Nordufer des Balatonsees.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Vérkút Mineral-wasser	Zánka MÁV. Station	Révfülöp MÁV. Station	Szepezd MÁV. Station	Kisőrs Mineral-wasser	Kisőrs MÁV. Station	Bada-csony-Tomaj MÁV. Station	Bada-csony-Hableány MÁV. Station
Feste Bestandteile .	1366·—	614·—	854·—	1280·—	896·—	780·—	1072·—	1116·—
Zu den org. Stoffen O.	1·58	2·—	2·14	3·97	1·70	4·01	3·15	3.—
Ammoniak (NH_3) .	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetr. Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	2·82	2·—	56·47	73·88	1·88	2·82	5·17	105·41
Chlor (Cl)	21·30	24·85	49·70	241·40	42·60	42·60	49·70	142·20
Kalk (CaO) . . .	561·—	88·—	114·—	204·—	186·—	138·—	297·—	255·—
Magnesia (MgO) . .	86·47	14·41	96·20	10·80	51·90	3·20	8·60	58·30
Schwefelsäure (SO_3)	363·28	42·92	62·93	92·71	255·48	298·75	175·13	90·89
Aluminium (AlO) .	11·50	28·—	9·—	53·70	23·—	9·—	30·—	9.—
Eisen (FeO) . . .	0·45	0·06	spurweise	0·30	1·20	spurweise	spurweise	spurweise
Gebun. Kohlens. (CO_2)	259·60	213·73	290·40	303 60	198·—	57·20	299·20	224·40
Silikate (SiO) . . .	20·—	48·—	6·—	36·—	20·—	34·—	36·—	6·—
Härte in deutschen Gr.	68·19	10·91	24·87	21·91	25·87	14·25	30·90	33·60
Datum der Probe .	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7	1909 VIII/7
Tiefe des Brunnens .	0·8 m	?	?	?	Quelle	?	?	?
Gutachten	gut	gut	verunrein.	schlecht	gut	verunrein.	verunrein.	schlecht
Geol. Besch. d. Umgeb.	Kalkstein	Alluvium	Alluvium und Löss	Kalkstein	Alluvium und Löss	Alluvium und Löss	Alluvium u. Conger. Ton	Alluvium u. Conger. Ton

Aus Tabelle I geht hervor, dass in dem untersuchten Teile des Nordufers des Balatonsees das aus dem Boden in den See sickernde Grundwasser an Kalksalzen reich und hart ist. Neben dem Kalk treten die mit demselben meistens zusammen vorkommenden Magnesiasalze an Quantität stark zurück. Auffallend viel Schwefelsäure enthält das Brunnenwasser von Vérkút, die Quelle von Kisőrs und das Brunnenwasser der Máv. Station von Kisőrs, sogar auch noch das Brunnenwasser der Station von Badacsony-Tomaj. In den übrigen Proben überwiegen die kohlensauren Erdsalze. Über die Silicate und Aluminiumsalze habe ich nichts Besonderes zu bemerken. Erwähnen muss ich jedoch den Eisengehalt der beiden Mineralwässer, des Vérkút und der Quelle von Kisőrs, welche durch diesen Bestandteil unter den übrigen Grundwässern hervorragen und ich bin der Meinung, dass die wenigen Leute, welche das Wasser dieser beiden Quellen zur Kur benutzen, dies grösstenteils wegen deren Eisengehaltes tun. In beiden findet sich

übrigens auch in geringen Mengen freie Kohlensäure und um den Vérkút entstand vor 15—20 Jahren auch ein kleinerer Kurort, vielleicht gerade wegen seines Eisengehaltes. Wie man mich ferner verständigte, war dieses Wasser früher viel reicher an freier Kohlensäure, während in seinem jetzigen vernachlässigten Zustande sehr wenig von diesem Gase zu bemerken ist.

Leider lässt sich in hygienischer Hinsicht ausser den beiden untersuchten Quellen nur noch ein Wasser als gut bezeichnen; in den übrigen findet man in grosser Menge Verbindungen, welche auf eine Verunreinigung des Bodens in früheren und neueren Zeiten hinweisen. Dies ist kein sehr ermutigender Umstand gerade jetzt, wo die Balatonseestrecke der Máv. erst vor einigen Monaten eröffnet wurde und sich die Aussichten gesteigert hatten, dass auch an dem bisher vernachlässigten nördlichen Ufer ein grösseres Sommerfrische-Publikum zu erwarten sei.

TABELLE II.

Die Grundwässer des Balatonseeufers im Gebiete der Gemeinde Szemes.

Nr.	9	10	11
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Bad-Gasthaus	Südbahn Wärterhaus Nr. 113	Südbahn Wärterhaus Nr. 112
Feste Bestandteile	2050·—	458·—	2160·—
Zu den organischen Stoffen O.	2·64	1·04	22·80
Ammoniak (NH_3)	—·—	—·—	starke Spuren
Salpetrige Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	198·—	1·60	1·20
Chlor (Cl)	263·85	7·10	7·10
Kalk (CaO)	150·—	134·—	—·—
Magnesia (MgO)	6·48	14·41	—·—
Schwefelsäure (SO_3)	78·98	24·03	—·—
Aluminium (AlO)	21·98	13·98	—·—
Eisen (FeO)	0·20	—·02	—·—
Gebundene Kohlensäure (CO_2)	267·96	114·84	591·80
Silikate (SiO)	8·—	16·—	—·—
Härte in deutschen Graden	15·84	15·36	—·—
Datum der Probe	1909 VIII/7	1909 VIII/14	1909 VIII/14
Tiefe des Brunnens	1·8 m	2·— m	1·9 m
Gutachten	schlecht	gut	sehr schlecht
Geologische Beschaffenheit d. Umgebung	Alluvium	Alluvium	Alluvium

Die Wässer der drei untersuchten Brunnen aus dem Balatonseegebiete der Gemeinde Szemes geben ein sehr gutes Beispiel den oben beschriebenen Wässern des Nordufers gegenüber, aber auch einander gegenübergestellt.

Aus ersterem Gesichtspunkte ist zuerst das Überwiegen gebundener Kohlensäure und das Zurücktreten des Schwefelsäurerestes charakteristisch. Es ist dies auch anders nicht möglich, wegen der geologischen Verhältnisse. Das Ufer des Balatonsees besteht auf der geologischen Karte von Szemes angefangen bis zu der südwestlichen Spitze des Sees aus Alluvium. Weiter unten gebe ich eine Analyse solchen alluvialen Sandes, aus welcher ersichtlich ist, dass SO_3 hier nur mehr einen sehr geringen Prozentsatz des Bodens ausmacht, sodann dass die Verringerung des Eisengehaltes im Wasser ebenfalls in dem geringen Eisengehalt des Bodens eine Erklärung findet. Die Menge der Aluminiumsalze ist gering, die der Silikate ebenfalls, da die Lösung derselben schwerfällig vor sich geht. In dem aus reinem Boden entspringenden Wasser (Brunnen des Wärterhauses Nr. 113 d. S.-B.) sind zwar genügend Kalksalze enthalten, jedoch nicht viel, Magnesium ist noch weniger. Beides lässt sich aus der Zusammensetzung des Bodens leicht erklären.

Untereinander sind diese Wässer deshalb interessant, da dieselben, obwohl im Boden gleicher geologischer Abkunft entspringend, in ihrer Zusammensetzung dennoch einen riesigen Unterschied aufweisen. Gegenüber dem aus reinem Boden stammenden Brunnenwasser des Wärterhauses Nr. 113, finden sich im Brunnenwasser des Gasthauses zu Szemes und des Wärterhauses Nr. 112 fünfmal soviel feste Bestandteile und die organischen Stoffe steigen auf das $2^1/_2$fache, sogar auf das $22^1/_2$fache, die Salpetersäure bei dem einen auf das 100fache, das Chlor auf das 30fache. Bei dem andern (Wärterhaus Nr. 112) sind nur die organischen Stoffe und Ammoniak in grossen Mengen enthalten, während Chlor und Salpetersäure ziemlich normal bleiben. Das Wasser des Wärterhauses Nr. 113 bildet das Beispiel eines aus reinem alluvialen Boden entspringenden Wassers. Das Brunnenwasser des Wärterhauses Nr. 112 stellt das charakteristische Wasser eines an organischen Resten pflanzlichen Ursprunges reichen alluvialen Bodens (Torfboden) dar. Das Wasser des Gasthauses zu Szemes endlich veranschaulicht das Wasser eines durch organische Stoffe menschlichen und tierischen Ursprunges stark verunreinigten alluvialen Bodens.

Betrachtet man auf der geologischen Karte die Verhältnisse der Gemeinden Lelle, Boglár und Fonyód, so bemerkt man, dass diese beiden Gemeinden auf einem «kongerienhältigem Ton»-hügel erbaut sind und jenes ebene Terrain, auf welchem die Villen stehen, eine Fortsetzung des mächtigen Alluviums der Au bildet.[1]

Aus der geologischen Beschaffenheit des Bodens auf das Grundwasser folgernd, lässt sich voraussagen, dass wir in den Brunnen Nr. 14, 17, 18 und 19 der Tabelle III (Lelle), welche in tonigem Grunde und tiefer als 10 m gegraben sind, anderes Wasser finden werden, als in den übrigen, welche in den alluvialen Sand gegraben sind. Natürlich wird bei beiden die Wirkung der unmittelbaren Umgebung zur Geltung gelangen, besonders die Anwesenheit oder der Mangel von

[1] Dasselbe Verhältnis besteht auch bei Szemes, nur nahm ich hier aus den Brunnen des am Hügel stehenden Dorfes keine Proben, sondern untersuchte nur das Wasser der im Alluvium des Ufers gegrabenen Brunnen. Deshalb habe ich oben diesen Umstand nicht erwähnt.

TABELLE III.

Die Grundwässer des Balatonseeufers im Gebiete der Gemeinde Lelle.

Nr.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Südbahn Wärter-haus Nr. 111	Leszkays Brunnen	Pityingers Brunnen	Lelle Südbahn Halte-stelle	Lelle Südbahn Halte-stelle	Notärs Brunnen	Kinder-Ferienkolonie			K. Kiss' Brunnen	Alsó-Lelle Südbahn Halte-stelle	
							Brunnen von 15 m	Brunnen von 15 m	Bohr-brunnen von 50 m			
Feste Bestandteile . .	4824·—	750·—	682·—	820·—	656·—	424·—	320·—	336·—	320·—	1420.—	788·—	1122·—
Zu den organ. Stoffen O.	28·88	6·66	—·87	2·96	2 24	1·65	0·79	0·95	1·14	6·09	1·36	3·84
Ammoniak (NH_3) . . .	—·—	—·—	spurweise	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetrige Säure (N_2O_3)	spurweise	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5) . .	233·60	120·—	166·76	2·25	1·60	16·40	16·40	32·11	spurweise	2·40	1·12	1·20
Chlor (Cl)	763·25	12·40	74·55	47·92	31·95	24·85	21·30	15·08	12·20	81·65	24·85	46·15
Kalk (CaO)	666·—	350·—	128·—	106 45	86·—	40·—	66·—	58·—	84·—	308·—	154·—	92·—
Magnesia (MgO) . . .	291·12	108·09	88·63	175·10	8·64	52·—	36·—	46·83	43·23	196·—	90·79	46·11
Schwefelsäure (SO_3) . .	695·38	94·43	43·95	106·45	60·05	42·92	39·49	35·71	7·55	16·14	179·94	260·98
Aluminium (AlO) . . .	34·—	—·—	27·90	26·—	47·90	—·—	—·—	3·90	—·—	—·—	18·—	13·80
Eisen (FeO)	0·10	spurweise	—·10	spurweise	0·10	—·—	—·—	0·10	—·—	spurweise	spurweise	0·20
Gebund. Kohlens. (CO_2)	497 64	—·—	118·80	237·60	213·73	—·—	—·—	96·80	—·—	—·—	176·—	258·39
Silikate (SiO)	28·—	—·—	6·—	12·—	10· –	—·—	—·—	14·—	—·—	—·—	28·—	64·—
Härte in deutsch. Graden	107·34	50·12	25·20	35·11	9·80	7·28	11·64	12·35	14·42	58 24	15·65	53·17
Datum der Probe . . .	1909 VIII/14	1909 VIII/17	1908 IX/3	1908 IX/3	1909 VIII/14	1907 VIII/8	1907 VIII/8	1908 IX/3	1907 VIII/8	1907 VIII/8	1909 VIII/14	1909 III/18
Tiefe des Brunnens . .	2·— m	1·5 m	11·— m	5·— m	5·— m	10·— m ?	15·— m	15·— m	50 m	1·5 m	?	?
Gutachten	sehr schlecht	schlecht	ver-unreinigt	noch zu gebrauch.	noch zu gebrauch.	gut	gut	gut	gut	schlecht	gut	noch zu gebrauch.
Geologische Beschaffen-heit der Umgebung .	Alluvium	Alluvium	Conger. Ton	Alluvium	Alluvium	Conger. Ton	Conger. Ton	Conger. Ton	Conger. Ton	Alluvium	Alluvium	Alluvium

Zerfallprodukten organischer Stoffe tierischen oder menschlichen Ursprunges (Exkremente), also je nach dem Grade der Reinheit oder der Verunreinigung der Umgebung. Eine Ausnahme von sämtlichen bildet der Brunnen Nr. 20. Dies ist nämlich ein Bohrbrunnen von 50 m Tiefe, bei welchem die Beschaffenheit weder der wasserführenden, noch der Deckschicht bekannt ist. Ich konnte nur soviel in Erfahrung bringen, dass die Arbeiter bei der Bohrung zuerst durch Ton durchdrangen und dass sodann das Wasser um den 50. Meter herum aus Sand hervor kam.

In den erwähnten vier, respektive fünf Brunnen ist allgemein die Menge des Kalkes und der Magnesiasalze gering. Dies deutet meiner Ansicht nach darauf hin, dass der kongerienhältige Ton in der Umgebung der untersuchten Brunnen so dicht ist, dass das Niederschlagswasser durch denselben sozusagen überhaupt nicht durchsickern kann. Das in dem Sande unter demselben kreisende Grundwasser kommt also aus grösserer Entfernung und in seiner führenden Schicht sind Kalk- und Magnesiaverbindungen nur in kleinen Mengen enthalten und auch schwefelsaure Salze nur in geringem Masse. In dem kongerienhältigen Tone gibt es aber stellenweise auch Punkte, an denen das Wasser leichter durchdringt, wenigstens weist das Wasser des Brunnens Nr. 14 darauf hin, bei welchem die aus Exkrementen stammenden Produkte aus der Umgebung nur durch den Boden in das Wasser gelangen können.

Soweit sich also aus einigen Untersuchungen folgern lässt, muss ich das Wasser des grösseren Teiles der auf dem Hügel liegenden Brunnen der Gemeinde Lelle für genügend weich und rein halten.

Ganz anders jedoch stehen die Dinge bei den Brunnen der Villen und Wärterhäuser, welche auf dem den Hügel umgebenden Alluvium erbaut sind. Hier findet man in dem feinkörnigen und etwas kalkhaltigen Sande an zahlreichen Stellen Torf, also in grosser Menge reich kohlehältige und an Nitrogen arme Stoffe eingebettet. Das durch dieselben durchdringende oder in denselben weitersickernde Grundwasser wird also viele organische Stoffe enthalten, wodurch es vielleicht eine gelbliche Färbung annehmen und einen schlechten Geschmack bekommen wird; die Härte, der Kalk- und Magnesiumgehalt hingegen wird nicht gross, der Aluminium- und Silikatgehalt gering sein. Auf Eisen hingegen kann man überall rechnen, wenn auch nicht in besonders grosser Menge. Endlich wird Chlor nur in geringem Masse darin enthalten sein.

Auf Wasser von ganz anderer Zusammensetzung muss man jedoch an den Orten rechnen, wo das das Wasser sehr gut durchlassende Alluvium durch menschliche oder tierische Exkremente verunreinigt ist. Die an Nitrogen und Kohle gleichermassen reichen organischen Stoffe werden in dem permeablen, porösen, reichlich Luft enthaltenden Sande rasch oxydiert. In dem Wasser kann man also auf Ammoniak und salpetrige Säure nicht rechnen. Desto mehr muss man jedoch auf reichlich Salpetersäure und Chlor, sowie auf eine Vermehrung der Kalk- und Magnesiasalze infolge der Wirkung des vorigen und des aus der organischen Kohle der Exkremente gebildeten CO_2 und auch auf ein Auftreten von schwefelsauren Salzen in grösseren Mengen rechnen.

Für alle diese nach den Regeln der Chemie verlaufenden Abänderungen findet man die schönsten Beispiele nicht nur in den Brunnen von Lelle, sondern in denjenigen des ganzen Ufers, welche im Alluvium gegraben sind.

Ein sehr schönes Beispiel für die Bodenverunreinigung rein pflanzlichen Ursprunges bildet das Wasser des Brunnens Nr. 13. Den Beginn einer Verunreinigung, welche der pflanzlichen etwas weiter steht und in geringem Masse tierischen Ursprunges ist, bieten die Wässer der Brunnen Nr. 15, 16, 21, 22 und 23. Für eine Bodenverunreinigung beiderlei Art im höchsten Masse könnte man ausgesucht kein schöneres Beispiel finden, als das Wasser Nr. 12.

Die Brunnenwässer der Gemeinde Boglár (Tabelle IV) weisen dieselben Gesetze auf, wie diejenigen von Lelle. Der «congerienhältige Ton» ist in Boglár, wie ich von dem Apotheker Herrn Szentmihályi erfahren habe, welcher bei der Grabung von mehreren Brunnen in Boglár zugegen war, reichlich mit Sand untermischt. Die wasserführende Bodenschicht (Sand) wird hier also umsonst durch eine Schichte auch von 12 m Mächtigkeit bedeckt, wenn die Flüssigkeit der Dunggruben, Aborte und Düngerhaufen in den Boden fliessen kann, so wird man die Zerfallprodukte derselben auch in den 12 m tiefen Brunnen vorfinden.

TABE

Die Grundwässer des Balatonseeufers im

Nr.	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Apaticzkys Brunnen	Várdomb-Quelle	Frau Molnos' Brunnen	Bohrbrunnen d. Hotels Balaton	Acsádys Brunnen	Talbrunnen	Pintérs Brunnen	Ekkers Brunnen	Kelemens Brunnen	Dorfbrunnen	G. Gaáls Bohrbrunnen
Feste Bestandteile	1680·—	768·—	988·—	620·—	558·—	448·—	1246·—	464·—	496·—	816·—	424·—
Zu den org. Stoffen O.	5·28	—·75	1·20	2·54	0·75	1·89	1·51	1·96	1·33	0·89	0·56
Ammoniak (NH_3)	—·—	spurw.	—·—	—·—	—·—	spurw.	—·—	spurw.	spurw.	spurw.	—·—
Salpetr. Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	1·24	1·12	162·80	0·80	100·84	40·40	134·—	28·40	26·80	114·80	1·12
Chlor (Cl)	113·60	15·97	70·—	35·50	48·81	14·20	113·60	14·20	14·20	63·90	10·65
Kalk (CaO)	267·—	70·—	174·—	150·—	134·—	117·—	294·—	108·—	63·—	90·—	124·—
Magnesia (MgO)	189·15	100·16	86·47	1·96	54·76	35·39	70·25	62·69	96·20	145·92	35·30
Schwefelsäure (SO_3)	61·74	85·16	50·75	75·54	51·51	32·96	47·38	30·90	53·57	55·59	53·57
Aluminium (AlO)	24·—	15·90	15·—	45·—	2·50	21·—	18·—	14·55	21·—	12·—	13·80
Eisen (FeO)	spurw.	0·10	spurw.	3·—	1·50	spurw.	spurw.	0·45	spurw.	spurw.	—·20
Geb. Kohlens. (CO_2)	246·40	220·—	145·20	118·03	123·20	123·20	171·60	149·60	149·60	184·80	158·40
Silikate (SiO)	64·—	14·—	22·—	22·—	6·—	18·—	24·—	14·—	28·—	18·—	12·—
Härte in deutsch. Grad.	53·17	21·01	29·49	15·27	21·06	16·64	39·23	19·56	19·77	29·42	17·34
Datum der Probe	1909 III/18	1908 IX/5	1909 III/18	1909 VIII/14	1908 IX/3	1909 III/18	1909 III/18	1909 III/18	1909 III/18	1909 III/18	1908 IX/5
Tiefe des Brunnens	1 — m	Oberflächl. Quelle	24 m	50·— m?	28·— m	12·— m	8·— m	12·— m	12·— m	12·— m	40·— m
Gutachten	schlecht	gut	verunreinigt	gut	noch zu gebrauch.	brauchbar	verunreinigt	noch zu gebrauch.	noch zu gebrauch.	verunreinigt	sehr gut
Geologische Beschaffenheit d. Umgebung	Alluvium	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Cong. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Cong. Tonsand	Cong. Tonsand	Alluvium

Als Beispiel für in reinem, kongerienhältigen Gesteinsgerölle entspringendes Grundwasser dient die Quelle Nr. 25, welche in unbewohnter Gegend entspringt. Das Resultat geringerer Bodenverunreinigung zeigen die Brunnen Nr. 29, 31 und 32. Ein Beispiel grösserer Verunreinigung bietet das Wasser Nr. 26, 28 und 30. Verunreinigung in hohem Masse findet man bei den Brunnen Nr. 33, 36 und 37 in kongerienhältigem, tonigen Sande. Parallel mit der Bodenverunreinigung geht eine Vermehrung von Salpetersäure und Chlor, sowie der Menge des Kalkes und der Magnesia, wie es in einem Boden, in welchem die beiden letzteren Erdsalze in genügender Menge vorhanden sind, auch nicht anders möglich ist. Die Quantität von Aluminium und Eisen sowie der Silikate ist in diesen Wässern gering, da weder der Boden, noch die in denselben gelangten organischen Stoffe Gelegenheit zur Vermehrung derselben bieten.

In der Nähe des alluvialen Seeufers besitzt das Wasser eine ganz andere Zusammensetzung. Infolge der Verunreinigung der unmittelbaren Umgebung der

L L E IV.

Gebiete der Gemeinde Balatonboglár.

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Brunnen der isr. Schule	Rothschilds Brunnen	Luisi Brunnen	Kertész' Brunnen	Szentmihályis Brunnen	Franks Brunnen	Frau Löwensohns Brunnen	Bohrbrunnen des Rabbi	Bohrbrunnen d. Gaál-Kolonie	Bergers Brunnen	Brunn. d. Südbahnstat. Boglár	Südb. Wärterhaus Nr. 107/a.	Südb. Wärterhaus Nr. 107.
2514·—	1508·—	1992·—	4177·—	1572·—	1600·—	3798·—	788·—	908·—	338·—	370·—	1324·—	998·—
3·12	1·12	0·94	3·80	6·62	3·76	21.34	2·59	2·88	2·48	2·16	7·60	3·68
spurw.	—·—	—·—	spurw.	—·—	—·—	in sehr starken Spuren	—·—	—·—	—·—	spurw.	—·—	—·—
—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurw.	spurw.
2·40	234·—	536·33	273·60	6·73	214·—	1·60	1·20	2·40	2·—	1·20	4·40	2·40
213·—	106·50	230·75	646·10	122·47	67·45	582·20	21·30	35·50	21·40	21·40	67·45	21·30
408·—	195·—	312·—	566·—	264·—	267·—	300·—	126·—	148·—	46·—	32·—	404·—	160·—
281·03	156·73	241·40	217·62	134·75	151·32	783·65	66·29	14·41	51·88	4·32	30·98	97·28
401·77	113·32	249·99	1102·—	216·34	49·44	234·88	143·82	87·56	24·03	34·34	142·31	18·87
6·—	14·85	25·80	16·—	28·—	45·—	35·70	26·—	15·60	7·94	1·90	37·20	41·90
spurw.	—·15	0·20	spurw.	spurw.	spurw.	0·30	0·20	0·40	0·06	0·10	0·80	0·10
360·80	145·20	151·80	398·20	391·60	224·40	475·60	223·—	315·81	102·98	114·84	446 60	261·58
20·—	16·—	10·—	8·—	16·—	34·—	92·—	14·—	22·—	6·—	4·—	20·—	62·—
80·14	41·43	64·99	87·06	45·26	47·88	139·70	21·87	16·82	11·85	3·80	44·73	29·61
1909 III/18	1908 III/18	1908 IX/5	1908 IX/5	1908 IX/5	1909 III/18	1909 III/18	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14
2·5	7·— m	6·5 m	4·— m	4·—	3·— m	1·— m	30·— m?	40·3 m	2·5 m	2·5 m	2·— m	2.— m
schlecht	schlecht	schlecht	sehr schlecht	schlecht	sehr schlecht	gefährlich	gut	gut	ziemlich gut	gut	schlecht	noch zu gebr.
Alluvium	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Conger. Tonsand	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium

Brunnen durch organische Stoffe, ob rein pflanzlichen, ob rein tierischen Ursprunges oder durch ein Gemisch der beiden, findet man in dem Brunnenwasser überall die unleugbaren Zerfallprodukte. In verhältnismässig reinem Alluvium entspringendes Grundwasser weisen die Brunnen Nr 44, 45 und 47 auf. Beispiele für Wasser aus verunreinigtem Alluvium von gemischter Beschaffenheit bieten die Brunnen Nr 24, 35, 38, 39, 40 und 46, sowie der Brunnen Nr 41. Letzterer ragt auch unter den übrigen noch weit hervor, als erschreckendes Beispiel der Folgen von Bodenverunreinigung.

Für alle diese in alluvialem Boden entspringenden Wässer besitzt das oben von den *Ca, Mg,* CO_2 und SO_3 Salzen, sowie von den N_2O_5 und *Cl* Salzen Gesagte volle Geltung.

Tabelle V, welche die sowohl hinsichtlich des Ursprunges als auch der Zusammensetzung abwechslungsreichen Verhältnisse der Gemeinde Fonyód veranschaulicht, bietet auch noch die Lehre, dass das Wasser durch permeablen Boden auch bei 28, ja sogar bei 50 m Tiefe noch nicht vor dem Hineingeraten der entferntesten und durch den Boden nicht gebundenen Zerfallsprodukte organischer Stoffe geschützt ist.

Über die im Alluvium gegrabenen Brunnen Nr. 48, 49 und 50 habe ich keine Bemerkung.

Viel interessantere Verhältnisse findet man jedoch bei den Brunnen der auf dem Hügel gelegenen Gemeinde Fonyód, welche ziemlich tief, an einer Stelle sogar ungewöhnlich tief (50 m) gegraben sind.

Auf der geologischen Karte trägt die Masse des zweispitzigen und gegen den Balatonsee am höchsten, gegen Südosten aber verflachenden Hügels von Fonyód die Bezeichnung «kongerienhältiger Ton-Sand» — abgesehen von den beiden Spitzen, wo auf einem kleinen Gebiete Basalt angemerkt ist. In dem ziemlich tiefen Tale, welches zwischen den beiden Spitzen sich hinzieht, ist das Dorf gelegen. Hier sind die Brunnen Nr. 55, 57, 58, 59, 60 und 61 gegraben, von welchen Nr. 61 am höchsten gelegen ist, dem entsprechend sich auch der Wasserspiegel desselben etwa 50 m unter der Erdoberfläche zeigt.

Die Brunnen Nr. 51, 52, 53, 54, 62 und 63 sind in dem von der steilen Hügellehne gegen den Balatonsee zu abgerutschten Ton gegraben, — und der Brunnen Nr. 56 steht angeblich im Bette des Balatonsees und erhält sein Wasser angeblich aus dem See (Wasserleitung von Bélatelep). Betrachtet man die Angaben der Analyse dieser Brunnenwässer, so fallen neben den durch lokale Verunreinigung entstandenen und sehr leicht zu erklärenden Bestandteilen, die auffallend hohen Zahlen des SO_3 in die Augen und zwar auch noch bei jenen Brunnen, bei welchen die Bodenverunreinigung sehr gering ist. Hier muss ich voraussetzen, dass in den mehr gegen den Balatonsee zu gelegenen und tieferen Schichten des Hügels die schwefelsauren Kalkverbindungen in grösseren Mengen vorhanden sind. Darauf weist auch die starke Vermehrung des Kalkes in denselben Brunnen hin, für welche sich eine andere Erklärung nicht gut findet.

Ich kann jedoch für meine Behauptung auch noch andere und vielleicht entscheidende Beobachtungen anführen.

Ein glücklicher Zufall gestattete mir, die den Berg von Fonyód bildenden Gesteinsschichten auch genauer zu untersuchten.

TABELLE V.

Die Grundwässer des Balatonseeufers im Gebiete der Gemeinde Fonyód.

Nr.	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Südbahn Wärterh. Nr. 106	Südbahn Wärterh. Nr. 105	Fischerkolonie	Fonyód MÁV. Station	Eisenbahnhotel	Tränke-Brunnen	Brunnen der Ziegelfabrik	Schulbrunnen	Wasserleitung v. Béla-telep	Ténvis Brunnen	Háncs' Brunnen	Kiss' Brunnen	Milkovics' Brunnen	Vargas Brunnen	Südbahn Wärterh. Nr. 104	Südbahn Wärterh. Nr. 103
Feste Bestandteile	904·—	1014·—	1038·—	740·—	1772·—	594·–	1072·—	1482·—	1092·—	344·—	996·—	918·—	660·—	992·—	3028·—	1144·—
Zu den org. Stoffen O.	1·92	1·68	3·84	1·04	2·08	1·20	1·40	9·37	2·12	2·78	0·80	0·78	0·48	0·08	1·76	1·28
Ammoniak (NH_3)	spurw.	— —	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetr. Säure (N_2O_3)	spurw.	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurw.	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurw.
Salpetersäure (N_2O_5)	2·40	4·40	2·—	20·40	62·20	1·60	—·80	84·—	·1·72	2·—	168·60	165·60	44·80	33·60	18·80	1·20
Chlor (Cl)	28·40	35·50	166·—	42·60	450·85	24·85	28·40	198·80	78·10	28·40	117·15	99·40	53·25	59·35	120·70	85·20
Kalk (CaO)	134·—	178·—	128·—	96·—	272·—	146·—	226·—	—·—	170·—	68·—	130·—	186·—	110·—	168·—	462·—	208·—
Magnesia (MgO)	121·06	87·91	61·61	6·48	144·84	24·50	80·70	—·—	6·48	2·88	36·75	—·—	94·34	2·16	613·23	82·14
Schwefelsäure (SO_3)	18·88	161·39	27·47	73·83	103·02	97·86	274·72	—·—	309·06	24·—	27·47	27·47	44·64	111·20	1164·12	248·96
Aluminium (AlO)	35·80	53·60	45·88	31·06	24·—	24·—	67·30	40·—	18·—	8·—	83·70	35·96	30·—	61·94	43·40	23·90
Eisen (FeO)	0·20	0·40	0·12	0·04	—·—	0·04	0·70	0·10	0·10	0·08	0·30	0·04	0·04	0·06	0·10	0·10
Geb. Kohlens. (CO_2)	306·24	197·35	264·77	188·21	296·67	118·03	223·30	117·81	229·68	121·22	95·70	95·70	146·74	133·98	86·13	198·78
Silikate (SiO)	20·—	20·—	38·—	20·—	12·—	16·—	18·—	20·—	16·—	10·—	20·—	8·—	10·—	26·—	34·—	28·—
Härte in deutsch. Grad.	30·34	30·11	21·42	18·67	47·47	18·03	33·89	—·—	17·90	7·09	18·14	18·60	24·20	17·09	132·04	32·29
Datum der Probe	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 X/1	1909 X/1	1909 X/1	1909 X/1	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14	1909 VIII/14
Tiefe des Brunnens	1·8 m	2·— m	1·8 m	2·3 m	2·8 m	2·3 m	2·8 m	28·— m	—	30·— m	12·— m	20·— m	24·— m	50·— m	2·— m	2·8 m
Gutachten	frische Verunreinigung	noch zu gebrauchen	schlecht	gut	schlecht	gut	gut	schlecht	noch zu gebrauchen	gut	verunreinigt	verunreinigt	ziemlich gut	gut	schlecht	schlecht
Geol. Beschaffenheit der Umgebung	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Conger. Tonsand	Conger Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	?	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand	Conger. Tonsand

Der Brunnen Nr. 61, welcher in Fonyód noch heute der tiefste ist (50 m), wurde im Frühling dieses Jahres gegraben Der ziemlich intelligente Landwirt nahm, so oft sich eine neue Bodenschicht zeigte, eine Probe davon, notierte die Tiefe, aus welcher sie stammte und bewahrte sie auf. Es gelang, mir diese Proben zu verschaffen und durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professors Dr. Julius Szádeczky eine fachmännische Bezeichnung derselben zu erhalten. Ich selbst aber war bestrebt, herauszufinden, wieviel von den mich am meisten interessierenden Verbindungen, nämlich Kalk und Magnesia, Eisen und Aluminium und endlich von Schwefelsäure sich aus dem Boden von dieser Beschaffenheit mit einer schwachen Säure (3%ige Salzsäure) in 12 Stunden lösen lasse.

Um überflüssige Worte zu vermeiden, gebe ich in Tabelle VI die vereinigten Resultate und zwar die chemischen Bestandteile für 1 gr bei 100° C bis zur Gewichtsbeständigkeit getrockneten Materiales.

Diese Tabelle weist deutlich darauf hin, dass der auf die Oberfläche des Bodens fallende Niederschlag in Fonyód bis zu grossen Tiefen hinabsickert; ein noch hübscherer Beweis ist, dass bei der Grabung des Brunnens die Wand an mehreren Stellen sehr feucht befunden wurde und bei 34 m sogar eine richtige Quelle aus der Seite des Brunnens entsprang, deren Wasser auch jetzt noch in das Wasser des Brunnens hineinrieselt. So lässt es sich erklären, dass im Wasser des Brunnens viel mehr SO_3-Salze enthalten sind, als nach der Zusammensetzung der wasserführenden Sandschichte zu erwarten wäre.

Der Einfluss der Reinheit oder Verunreinigung der oberen Bodenschichten ist übrigens auch bei den anderen am Fonyóder Berge befindlichen tiefen Brunnen sehr gut zu erkennen. So bei den Brunnen Nr. 55, 58, 59, 60.

Interessanterweise besitzt der angeblich in das Bett des Balatonsees gegrabene Brunnen der Wasserleitung von Bélatelep nicht Wasser von ähnlicher Zusammensetzung, wie dasjenige des Balatonsees, sondern solches, welches an schwefelsauren Salzen reich ist und dem Wasser nahesteht, welches man an den gegen den Balatonsee zu liegenden steilen Bergeslehnen findet. Dies ist wieder ein Beweis dessen, dass die Grundwässer sich in den Balatonsee ergiessen und dessen Wasser vermehrend, auch in anderer Hinsicht ihre Wirkung auf denselben ausüben.

TABELLE VI.

Die Bodenschichten des Brunnens Nr. 61 (Varga) und deren Bestandteile.

Nr. der Bodenprobe	Tiefe (in Metern), aus welcher die Probe stammt	Bezeichnung der Umgebung des Brunnens auf der geolog. Karte	Bezeichnung der einzelnen Bodenschichten nach Dr. JULIUS SZÁDECZKY	Aus 1 gr Boden löste sich in 50 cm³ 3%-iger Salzsäure gr				
				SO_3	CaO	MgO	FeO	AlO
1	0— 2	Congerienhältiger Ton o. Sand o. Kiesel	Toniger Sand mit Pflanzenüberresten	spurweise	0·003	0·0007	0·00002	0·00498
2	2— 4		Glimmerhältiger, feiner Sand	spurweise	0·090	0·0039	0·00010	0·00590
3	4— 6		Mergel	spurweise	0·059	0·0036	0·00015	0·02285
4	6—12		Ton, stellenweise mit mergeligen Teilen	spurweise	0·036	0·0011	0·00010	0·00890
5	12—16		Weisser, glimmerhältiger, feinkörniger Sand. . .	spurweise	0·091	0·0043	0·00015	0·02485
6	16		Sandiger, glimmerhältiger Kalkmergel	spurweise	0·250	0·0003	0·00150	0·05450
7	16—20		Sandiger, eisenhältiger Kalkmergel	spurweise	0·052	0·0014	0·00050	0·04250
8	20—22		Brauner Ton, mit dazwischengemengten mergeligen Teilen und Kohlepartikeln	0 0034	0·018	0·0003	0·00010	0·00790
9	22—		Glimmerhältiger, dunkelbrauner Ton, mit mergeligen Verunreinigungen und Braunkohlenknollen	0·0014	0·029	0·0014	0·00020	0·01280
10	22—26		Glimmerhältiger Mergel mit Pflanzenüberresten .	spurweise	0·095	0·0036	0·00050	0·03250
10*a*	26—28		Glimmerhältiger Kalkmergel	spurweise	0·264	0·0003	0·00100	0·04000
11	28—34		Brauner Ton, mit glimmerhält., mergel. Verunreinig.	0·0024	0·008	0·0003	0·00020	0·01580
13*a*	34—		Gips	0·0518	0·104	0·0054	0·00040	0·01860
13*b*	34—		Mergel mit Versteinerungen	0·3753	0·251	0·0007	0·00005	0·00295
14	34—40		An Versteinerungen reicher Kalkmergel	0·0058	0·276	0·0003	0·00000	0·04100
16	44—46		Glimmerhältiger, sandiger Kalkmergel	spurweise	0·113	0·0011	0·00040	0·02960
18	47·5—48		Glimmerhältiger, toniger, kalkiger Sandstein . .	spurweise	0·268	0·0003	0·00150	0·04350
19	unter 48		Glimmerhältiger, kalkiger Sand mit Muschelfragm.	spurweise	0·062	0·0039	0·00050	0·01450

TAB

Die Grundwässer des Balatonseeufers i

Nr.	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Südbahn Wärterhaus Nr. 102		Brunnen im Weinberge des Grafen Zichy	Riglers Wald-brunnen	Riglers Uferbrunnen		Südbahn Wär-terh. Nr. 101	Dr. Bogsch' Brunnen	Matolcsi Mohars Brunnen				Südbahn Wär-
Feste Bestandteile	1398·—	1410·—	1230·—	670·—	488·—	412·—	3710·—	528·—	504·—	438·—	520·—	511·—	896·
Zu den organ. Stoffen O.	2·44	4·40	6·—	4·99	3·74	4·64	13·05	3·52	1·78	3·40	1 84	4·32	8·
Ammoniak (NH_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spur-weise	spur-weise	—·
Salpetrige Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spur-weise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spur-weise	—·
Salpetersäure (N_2O_5)	47·20	141·87	26·25	1·25	3·12	3·29	238·12	2·82	1·69	1·60	3·12	2·35	38·
Chlor (Cl)	88·75	142·—	78·10	28·40	21·30	14·20	447·30	16·05	5·32	7·10	21 20	14·20	28·
Kalk (CaO)	240·—	189·—	234·—	198·—	108·—	93·—	477·—	117·—	102·—	93·—	126·—	84·—	195·
Magnesia (MgO)	30·26	151·32	54·04	16·21	5·40	2·10	443·16	5·40	75·66	52·96	39·40	32·40	59·
Schwefelsäure (SO_3)	99·58	175·13	206·04	92·71	75·20	72·11	391·47	72·11	63·18	61·81	51·57	72·11	61·
Aluminium (AlO)	13·90	69·—	81·—	36·—	21·—	10·40	180 —	39·—	26 —	15·—	23·—	31·—	12·
Eisen (FeO)	0·10	spur-weise	spur-weise	spur-weise	spur-weise	—·60	spur-weise	—·30	—·—	spur-weise	—·75	spur-weise	spur-weis
Gebundene Kohlensäure (CO_2)	162·69	334·40	312·40	146·60	110·—	114·40	378·40	158·40	184·80	158·40	193·60	189·20	264·
Silikate (SiO)	46·—	12·—	10·—	18·—	18·—	8·—	12·—	6·—	14·—	10·—	10·—	10·—	32·
Härte in deutsch. Graden	28·23	40·08	30·96	22·07	11·56	9·59	109·73	12·46	20·78	16·71	18·12	12·94	27·
Datum der Probe	1909 V/24	1909 VIII/14	1909 V/24	1909 V/24	1909 VIII/14	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1909 VIII/20	1909 VIII/
Tiefe des Brunnens	2·5 m	2·5 m	1·5 m	1·— m	1·— m	1·— m	1·8 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	1·5
Gutachten	noch zu gebrauchen	schlecht	schlecht	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	sehr schlecht	pflanzl. Ver-unrein.	gut	pflanzl. Ver-unrein.	gut	pflanzl. Ver-unrein	pflanz Ver unrei
Geologische Beschaffenheit der Umgebung	Flugsand												

L E VII.

ommeraufenthaltsorte Balatonfenyves.

77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
unnen des Winzers des Vizegespans		Brunnen des Vizegespans Katskovits				Brunnen der Streckenmeisters			Bohrbrunnen der Südbahnstation Máriatelep			Aubrunnen	Wasser des Aukanals		
2·—	480·—	1250·—	1090·—	1122·—	1180·—	1196·—	1092·—	1180·—	1246·—	1216·—	1230·—	800·—	368 —	402·—	420·—
2·49	—·—	6·50	9·35	8·84	7·16	9·84	6·60	7·08	1·68	1·79	1·87	9·22	4·33	5·30	5·72
·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	spurweise
6·19	9·60	3·75	1·12	1·60	3·12	2·18	10·—	33·75	0·80	1·12	3·12	4·37	2·81	1·60	3·29
2·62	28·40	28·40	12·42	7·10	28·40	53·25	56·80	71·—	227·20	241.40	234·30	63·90	14·20	14·20	21·30
1?·—	120·—	207·—	200·—	219·—	204·—	166·—	132·—	138·—	96·—	96·—	90·—	144·—	66·—	51·—	63·—
1·88	56·20	178·34	118·17	182·72	148·37	204·65	194·50	135·11	11·88	15·85	5·40	32·42	20·89	19·60	12·80
3·96	51·51	117·40	80·35	61·81	123·62	146·97	117·44	123·62	113·32	33·65	39·14	102·71	34·34	49·44	39·90
3·—	6·60	10·80	19·60	11·10	30·—	47·80	17·—	39·—	58·—	54·—	58·—	39·—	10·—	18·—	18·—
·—	spurweise	spurweise	0·40	spurweise	—·—	0·20	1·—	spurweise	2·10	1·80	1·35	spurweise	1·—	spurweise	0·30
1·60	149·60	435·60	391·60	413·60	431·—	325·60	316·80	294·—	330·80	299·20	334·40	129·60	119·60	129·60	124·80
·—	6·—	42·—	44·—	30·—	54·—	42·—	38·—	38·—	24·—	14·—	20·—	32·—	6·—	6·—	6·—
·45	19·86	45·66	36·53	47·47	41·16	45·24	40·43	32·71	11·25	11·81	9·76	18·94	9·51	7·84	8·09
08 V/20	1909 V/24	1908 VIII/8	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1909 V/24	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/20
m	1·0 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·2 m	2·2 m	2·2 m	50 m (?)	50 m (?)	50·— m (?)	1·2 m	oberfl.	oberfl.	oberfl.
pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	schlecht	schlecht	schlecht	hart stark eisenhält.	hart stark eisenhält.	hart stark eisenhält.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.	pflanzl. Ver-unrein.

F l u g s a n d



TABELLE VII.

Die Grundwässer des Balatonseeufers im Sommeraufenthaltsorte Balatonfenyves.

Nr.	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Südbahn Wärterhaus Nr. 102		Brunnen im Weinberge des Grafen Zichy	Riglers Waldbrunnen	Riglers Uferbrunnen		Südbahn Wärterh. Nr. 101	Dr. Bogsch' Brunnen	Matolcsi Mohars Brunnen				Südbahn Wärterh. Nr. 100B
Feste Bestandteile	1398·—	1410·—	1230·—	670·—	488·—	412·—	3710·—	528·—	504·—	438·—	520·—	511·—	896·—
Zu den organ. Stoffen O.	2·44	4·40	6·—	4·99	3·74	4·64	13·05	3·52	1·78	3·40	1·84	4·32	8·35
Ammoniak (NH_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	spurweise	—·—
Salpetrige Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	47·20	141·87	26·25	1·25	3·12	3·29	238·12	2·82	1·69	1·60	3·12	2·35	38·12
Chlor (Cl)	88·75	142·—	78·10	28·40	21·30	14·20	447·30	16·05	5·32	7·10	21·20	14·20	28·40
Kalk (CaO)	240·—	189·—	234·—	198·—	108·—	93·—	477·—	117·—	102·—	93·—	126·—	84·—	195·—
Magnesia (MgO)	30·26	151·32	54·04	16·21	5·40	2·10	443·16	5·40	75·66	52·96	39·40	32·40	59·40
Schwefelsäure (SO_3)	99·58	175·13	206·04	92·71	75·20	72·11	391·47	72·11	63·18	61·81	51·57	72·11	61·83
Aluminium (AlO)	13·90	69·—	81·—	36·—	21·—	10·40	180·—	39·—	26·—	15·—	23·—	31·—	12·—
Eisen (FeO)	0·10	spurweise	spurweise	spurweise	spurweise	—·60	spurweise	—·30	—·—	spurweise	—·75	spurweise	spurweise
Gebundene Kohlensäure (CO_2)	162·69	334·40	312·40	146·60	110·—	114·40	378·40	158·40	184·80	158·40	193·60	189·20	264·—
Silikate (SiO)	46·—	12·—	10·—	18·—	18·—	8·—	12·—	6·—	14·—	10·—	10·—	10·—	32·—
Härte in deutsch. Graden	28·23	40·08	30·96	22·07	11·56	9·59	109·73	12·46	20·78	16·71	18·12	12·94	27·76
Datum der Probe	1909 V/24	1909 VIII/14	1909 V/24	1909 V/24	1909 VIII/14	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1909 VIII/20	1909 VIII/13
Tiefe des Brunnens	2·5 m	2·5 m	1·5 m	1·— m	1·— m	1·— m	1·8 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	1·5 m
Gutachten	noch zu gebrauchen	schlecht	schlecht	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	sehr schlecht	pflanzl. Verunrein.	gut	pflanzl. Verunrein.	gut	pflanzl. Verunrein	pflanzl. Ver unrein.
Geologische Beschaffenheit der Umgebung	Flugsand												

Nr.	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	…unnen des …inzers des …izegespans		Brunnen des Vizegespans Katskovits				Brunnen der Streckenmeisters			Bohrbrunnen der Südbahnstation Máriatelep			Aubrunnen	Wasser des Aukanals		
Feste Bestandteile	…2·—	480·—	1250·—	1090·—	1122·—	1180·—	1196·—	1092·—	1180·—	1246·—	1216·—	1230·—	800·—	368·—	402·—	420·—
Zu den organ. Stoffen O.	2·49	—·—	6·50	9·35	8·84	7·16	9·84	6·60	7·08	1·68	1·79	1·87	9·22	4·33	5·30	5·72
Ammoniak (NH_3)	—·—	— —	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetrige Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	—·—	—·—	spurweise
Salpetersäure (N_2O_5)	6·19	9·60	3·75	1·12	1·60	3·12	2·18	10·—	33·75	0·80	1·12	3·12	4·37	2·81	1·60	3·29
Chlor (Cl)	…62	28·40	28·40	12·42	7·10	28·40	53·25	56·80	71·—	227·20	241.40	234·30	63·90	14·20	14·20	21·30
Kalk (CaO)	…—	120·—	207·—	200·—	219·—	204·—	166·—	132·—	138·—	96·—	96·—	90·—	144·—	66·—	51·—	63·—
Magnesia (MgO)	1·88	56·20	178·34	118·17	182·72	148·37	204·65	194·50	135·11	11·88	15·85	5·40	32·42	20·89	19·60	12·80
Schwefelsäure (SO_3)	8·96	51·51	117·40	80·35	61·81	123·62	146·97	117·44	123·62	113·32	33·65	39·14	102·71	34·34	49·44	39·90
Aluminium (AlO)	8·—	6·60	10·80	19·60	11·10	30·—	47·80	17·—	39·—	58·—	54·—	58·—	39·—	10·—	18·—	18·—
Eisen (FeO)	—·—	spurweise	spurweise	0·40	spurweise	—·—	0·20	1·—	spurweise	2·10	1·80	1·35	spurweise	1·—	spurweise	0·30
Gebundene Kohlensäure (CO_2)	9·60	149·60	435·60	391·60	413·60	431·—	325·60	316·80	294·—	330·80	299·20	334·40	129·60	119·60	129·60	124·80
Silikate (SiO)	6·—	6·—	42·—	44·—	30·—	54·—	42·—	38·—	38·—	24·—	14·—	20·—	32·—	6·—	6·—	6·—
Härte in deutsch. Graden	9·45	19·86	45·66	36·53	47·47	41·16	45·24	40·43	32·71	11·25	11·81	9·76	18·94	9·51	7·84	8·09
Datum der Probe	…08 …20	1909 V/24	1908 VIII/8	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/13	1909 V/24	1908 VIII/20	1909 V/24	1909 VIII/20
Tiefe des Brunnens	…m	1·0 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·5 m	2·2 m	2·2 m	2·2 m	50 m (?)	50 m (?)	50·— m (?)	1·2 m	oberfl.	oberfl.	oberfl.
Gutachten	…zl. …r. …in.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	schlecht	schlecht	schlecht	hart stark eisenhält.	hart stark eisenhält.	hart stark eisenhält.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.
Geologische Beschaffenheit der Umgebung	Flugsand															

TABELLE VIII.

Die Grundwässer des Balatonseeufers von Máriatelep.

Nr.	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligramm)	Umszuncz' Brunnen	Südbahn Wärterhaus Nr. 100		Skublits' Brunnen	Südbahn Wärterh. Nr. 99	Südbahn Wärterh. Nr. 98	Südbahn Wärterh. Nr. 97	Südbahn Wärterh. Nr. 96	B.-Keresztúr Máv. Station	Südbahn Wärterh. Nr. 95
Feste Bestandteile	870·—	1610·—	2106·—	1174·—	978·—	1570.—	1430·—	1348·—	994·—	2698·—
Zu den org. Stoffen O.	5·39	5·53	5·68	7·75	4·72	8·72	10·48	8·80	0 96	4·96
Ammoniak (NH_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetr. Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	spurweise	spurweise	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	3·75	4·37	2·80	127·50	2·—	6·40	2·–	1·60	2·—	219·20
Chlor (Cl)	21·30	20·70	138·45	113·60	63 90	191·70	234·30	85·20	113·90	355·—
Kalk (CaO)	165·—	207·—	156·—	396·—	202·—	272·—	326·—	164·—	158·—	290·—
Magnesia (MgO)	16·21	59·40	69·89	61·61	103·04	147·72	316·19	276·10	81·42	377·06
Schwefelsäure (SO_3)	113·32	350·26	53·08	72·11	70·39	245·51	97·86	207·75	82·41	494·49
Aluminium (AlO)	126·—	183·—	56·—	21·—	20·—	86·—	48·—	64·—	29·90	44·—
Eisen (FeO)	spurweise	0·75	0·04	spurweise	0·20	0·10	0·06	0·20	0·10	0·10
Geb. Kohlens. (CO_2)	237·60	352·—	242·44	198·—	226.49	340·90	338·13	360·87	226·49	299·86
Silikate (SiO)	22·—	16 —	20·—	26·—	46·—	28·—	66·—	48·—	34·—	22·—
Härte in deutschen Gr.	18·77	29·02	25·37	48·22	34·62	47·78	51·65	55·05	27·19	81·86
Datum der Probe	1908 VIII/13	1908 VIII/20	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13
Tiefe des Brunnens	1·8 m	2·2 m	2·2 m	2·3 m	2·— m	2·— m	2·— m	2 — m	2·— m	2·— m
Gutachten	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. Verunrein.	pflanzl. u beginn tierische Verunr.	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
Geolog. Beschaffenheit der Umgebung	Alluvium									

Betrachtet man die bisher vorgeführten Brunnenwässer der Reihe nach, so wird unbedingt auffallen, dass in den mit Nr. 11, 12, 13, 21, 24, 46, 47 und 50 bezeichneten zur Oxydation der organischen Stoffe eine beträchtliche Menge Oxygen nötig war, mit anderen Worten, dass in diesen Wässern sehr viel organische Substanz enthalten ist. Betrachtet man nun die Stelle dieser Brunnen auf der Karte, so bemerkt man, dass in grösserer oder geringerer Entfernung von

denselben und zwar in südlicher Richtung eine teils mit Rohr bewachsene, teils mit freiem Wasser bedeckte, teils trockene Au liegt. An letzteren Orten wird überall Torf geschnitten, welcher in etwa 50—100 cm mächtiger Schichte zwischen dem darüber befindlichen 30—50 cm mächtigen humusreichen Sande und dem darunter befindlichen grauen Ton auftritt.

Das Wasser der erwähnten Brunnen ist in Farbe und Geschmack dem freien Wasser der Au sehr ähnlich. Es ist nur etwas weniger gelb und auch sein Geschmack ist so süsslich, widerwärtig wie der des Auwassers.

Genau dieselben Eigenschaften besitzen die in Tabelle VII und VIII angeführten Brunnenwässer, mit Ausnahme von Nr. 86, 87 und 88. Und dabei hat man es hier nicht einmal mit Wasser eines oberflächlichen, sondern eines tiefen (angeblich 50 m) Bohrbrunnens zu tun.

In den Wässern Nr. 64 bis Nr. 102 jedoch findet man ausser diesen übereinstimmenden Zügen auch sehr grosse Besonderheiten, welche jedoch sämtlich in den lokalen Verhältnissen, in den Bodenverunreinigungen der Umgebung durch menschliche und tierische Exkremente eine reichliche Erklärung finden. Aus diesem Gesichtspunkte wäre es daher überflüssig, sich mit den Wässern der Tabelle VII und VIII weiter zu befassen. Desto mehr Beachtung verdienen diese Wässer in der oben bereits erwähnten Hinsicht.

Ich glaube nicht, dass es viele Orte gibt, welche solch eine klare Einsicht in die im Grundwasser vor sich gehenden Prozesse gestatten würden, als dieses etwa 11 km lange Ufer des Balatonsees.

Vom Fusse des Fonyóder Hügels bis zum Fusse des Balatonkereszturer Hügels wird das ganze Ufer durch gleichförmiges Alluvium gebildet, auf welches in dem gegen Fonyód zu liegenden vier Kilometer langen Abschnitte in einer Schicht von einigen Metern «Flugsand» gelagert ist. Dieses Alluvium ragt jedoch jenseits der Ufer des Sees, südwärts als kaum $1—1^1/_2$ m breites Band aus dem Wasser hervor. Südwärts geht dasselbe nämlich bis zu dem Somogyer Hügelland in eine «Au» über, welche vielleicht mehr als 100,000 Katastraljoch an Grösse besitzt.

In der Mitte dieses, über den Spiegel des Sees 1—4·5 m hoch emporragenden Erdstreifens läuft das Geleise der Südbahn entlang und sowohl seewärts als auwärts von demselben liegen Weinberge und Villenansiedelungen (Balaton-Fenyves und Máriatelep.)

Gräbt man auf der südlichen, auwärts gelegenen Seite dieses Landstreifens wo immer nach, so stösst man überall auf mehr oder weniger mächtige Schichten von Torf. Auf der seewärts gelegenen Seite jedoch stösst man nur vereinzelt bei Brunnengrabungen auf solche pflanzliche Überreste (z. B. bei den Brunnen Nr. 72—75 und 83—85). Beï den übrigen erhält man nur gleichförmigen Sand, in welchem die pflanzlichen Überreste kaum in Spuren vorhanden sind.

Eine solche gelegentlich der Grabung eines Brunnens von 1·7 m Tiefe (86—69) genommene Durchschnittsprobe besteht nach Professor J. Szádeczky aus feinem Glimmersande, in welchem auch Muschelfragmente vorhanden sind. In einer Lösung derselben Probe nach oben detaillierter Weise (in Salzsäure) fand ich:

1 gr der Probe enthielt:

$SO_3 = 0{\cdot}0075$ gr
$CaO = 0{\cdot}0680$ »

$MgO = 0{\cdot}0014$ gr
$FeO = 0{\cdot}00040$ »
$AlO = 0{\cdot}01460$ »

Auf diese Weise lässt sich diese grosse Menge organischer Substanz pflanzlichen Ursprunges, welche in den Brunnenwässern von Balatonfenyves und Máriatelep auftritt, weder aus den Resultaten dieser Untersuchung, noch aus den Angaben der Lokalschau erklären.

Dies weist zwingend darauf hin, dass das Wasser in diesem interessanten Landstreifen aus zwei Teilen zusammengesetzt wird. Der eine Teil und zwar der geringere, besteht aus dem an Ort und Stelle gefallenen Niederschlag, der andere, grössere hingegen wird von dem durch den permeablen Boden dem Balatonsee zustrebenden Auwasser gebildet. Überzeugend wird dies auch durch die Zusammensetzung des mehrfach untersuchten Auwassers Nr. 90, 91 und 92 bewiesen, wenn man dessen Daten den Resultaten der Brunnenwässer gegenüberstellt.

Dieses Auwasser verliert, während es durch den alluvialen Boden durchsickert, etwas von seinen organischen Stoffen und nimmt je nach den Lokalverhältnissen ziemlich viel *Ca*, *Mg* und SO_3, CO_2 und *Al*-Salze auf. An Eisengehalt hingegen verliert es.

In diesem Durchsickern, beziehentlich in der Vermischung des an Ort und Stelle entstandenen Grundwassers mit eingesickertem Auwasser ist auch der Grund jener Schwankungen zu suchen, welche in der Quantität sämtlicher Bestandteile auftreten, wenn man das Wasser derselben Brunnen in verschiedenen Zeiten untersucht. (Siehe die Brunnen Nr. 64—65, ferner 68—69, 72—75, 77—78, 79—82, 83—85 und 90—92.)

Als Beweise der Durchsickerung dienen endlich auch die zum Entwässern der Au gegrabenen und in den Balatonsee mündenden Kanäle, in welchen das Wasser, abgesehen von durch starken Nordwind zeitweilig geänderten Verhältnissen, stets und mit genügender Schnelligkeit dem See zueilt.

Deshalb erscheint es mir unzweifelhaft, dass das Wasser des 11 km langen Seegestades vom Festlande einwärts bis zu 300—350 m, welches bei Windstille oder Südwinde auch durch seine Färbung absticht, nicht nur durch die von einander in Abständen von 4—5 km befindlichen Entwässerungskanäle an seinen Ort gelangte, sondern auch durch die Sandschichte des seichten Grundes beständig in den Balatonsee einsickert. Dies wird auch dadurch bewiesen, dass bei windstillem Wetter dieses Wasser sich in einer scharfen und geraden Linie von dem Wasser des Sees scheidet, während, falls dasselbe nur aus den Kanälen stammen würde, von der Mündung derselben entfernt das wenigste, in der nächsten Umgebung derselben hingegen das meiste zu finden sein müsste.

Jene Bahnwärter, welche wegen ihres ungeniessbaren Brunnenwassers das Wasser des Balatonsees benützen, wissen sehr wohl, dass sie, um gutes Wasser zu erhalten, wenigstens 400—500 m von den Ufern weg, seewärts rudern müssen, da sie diesseits dieser Grenze eingesickertes Auwasser schöpfen würden.

Bereits einige Schritte südwestlich von der Südbahn- und Máv.-Station Balaton-Keresztúrs (siehe Tabelle VIII, Brunnen Nr. 101 und 102) beginnt eine hügeligere Partie, auf welcher auch die Gemeinden Balaton-Berény und Balaton-Szentgyörgy liegen.

Dieser Hügel besteht nach der geologischen Karte aus Löss und Ton, welches Gestein beinahe bis zu den Ufern des Sees reicht, so dass die in Tabelle IX und X angeführten Wässer ohne Ausnahme diesem Gestein entspringen.

An den Seiten des einen Brunnens ohne gemauerte Wände (110) sah ich in mehreren Schichten übereinander Steinbänke von 15—30 cm Mächtigkeit. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass solche auch andernorts vorhanden sind, dass also

TABELLE IX.

Die Grundwässer der Gemeinde Balatonberény.

Nr.	103	104	105	106	107	108	109	110	111
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Südbahn Wärterh. Nr. 94.	Hotel Armuth	Südbahn Station	MÁV. Station	Jalsovszkys Brunnen	Schulbrunnen	Judenhügel	Sárdis Brunnen	Pfarrbrunnen
Feste Bestandteile .	790·—	1540·—	1314·—	2268·—	694·—	1310·—	1008·—	680·—	490·—
Zu den org. Stoffen O.	0·88	1·20	3·92	2·16	0·64	1·04	0·80	0·80	1·60
Ammoniak (NH_3) .	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetr. Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	1·60	262·80	90·40	246·—	44·—	15·20	102·40	61·60	18·80
Chlor (Cl)	14·20	195·25	159·75	333·70	42·60	166·85	113·60	42·60	17·75
Kalk (CaO) . . .	130·—	78·—	156·—	220·—	216·—	188·—	154·—	34·—	72·—
Magnesia (MgO) . .	173·60	37·47	89·35	29·54	24·50	78·54	48·28	29·54	27·38
Schwefelsäure (SO_3)	123·60	89·28	132·20	157·96	78·98	58·37	73·83	8·58	13·73
Aluminium (AlO) . .	40·—	95·90	41·94	86·—	10·—	30·—	4·—	19·02	26·—
Eisen (FeO) . . .	0·10	0·10	0·06	0·02	0·04	0·20	0·02	0·08	0·06
Geb. Kohlens. (CO_2)	178·64	121·22	161·59	239·25	146·74	108·46	118·03	178·64	161·59
Silikate (SiO) . . .	18·—	28·—	36·—	60·—	6·—	14·—	8·—	20·—	20·—
Härte in deutschen Gr.	37·30	13·03	28·10	26·13	25·03	29·79	22·14	7·53	11·02
Datum der Probe .	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13
Tiefe des Brunnens .	1·5 m	4·5 m	3·— m	4·5 m	14·— m	14·— m	14·— m	20·— m	20·— m
Gutachten	gut	schlecht	schlecht	schlecht	gut	verdächtig	schlecht	noch zu gebrauchen	gut
Geolog. Beschaffenheit der Umgebung	Löss und Ton								

TABELLE X.

Die Grundwässer der Gemeinde Balatonszentgyörgy.

Nr.	112	113	114	115
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Simons Brunnen	Brunnen des Guts-inspektors	Gemeinde-Brunnen	Dr. Várkonyis Brunnen
Feste Bestandteile	894·—	692·—	500·—	428·—
Zu den organischen Stoffen O.	0·80	1·28	1·20	1·20
Ammoniak (NH_3)	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetrige Säure (N_2O_3)	—·—	—·—	—·—	—·—
Salpetersäure (N_2O_5)	88·40	82·80	12·80	27·20
Chlor (Cl)	106·50	56·80	24·85	14·20
Kalk (CaO)	160·—	98·—	94·—	122·—
Magnesia (MgO)	8·64	5·04	4·32	6·48
Schwefelsäure (SO_3)	66·96	22·32	70·39	17·17
Aluminium (AlO)	61·92	70·—	30·—	14·—
Eisen (FeO)	0·08	0·02	0·02	0·04
Gebundene Kohlensäure (CO_2)	118·03	156·31	121·32	98·89
Silikate (SiO)	20·—	30·—	24·—	16·—
Härte in deutschen Graden	17·20	10·50	10·—	13·09
Datum der Probe	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13	1909 VIII/13
Tiefe des Brunnens	16·— m	12·— m	6·— m	8·— m
Gutachten	unrein	unrein	gut	gut
Geolog. Beschaffenheit d. Umgeb.	Löss und Ton			

die Verhältnisse ähnlich liegen, wie bei Vargas Brunnen in Fonyód. Unter den Brunnen weisen die in dem der Hügelspitze näher gelegenen Teile des Dorfes befindlichen eine ziemlich beträchtliche Tiefe auf. Ebenso zeigt sich jedoch auch in der chemischen Beschaffenheit der Wässer eine ziemliche Abwechslung. Setze ich voraus, dass die geologische Karte auch in Betreff der tieferen Bodenschichten richtig ist, so gewinnt der Einfluss der unmittelbaren Umgebung der Brunnen auf das Grundwasser auch hier eine sehr auffallende Bestätigung. Im allgemeinen

TABELLE XI.

Die wichtigeren Bestandteile des Balatonseewassers in an verschiedenen Stellen zu verschiedener Zeit geschöpften Proben.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	K. Sigmund	M. Preysz	J. Szilasi	L. Ilosvay				G. Rigler	
	1837	Mai 1862	Aug. 1885	September 1891				März 1909	
	Zwischen Boglár und S.-Ábrahám	B.-Füred	Rév-Fülöp	B.-Berény	Tihany an der Oberfläche	Tihany in der Tiefe von 7—10 m	Zwischen Siófok und Kenese	B.-Boglár	Balaton-Fenyves
Zu den organ. Stoffen O.	—·—	—·—	—·—	8·50	5·90	7·10	7·80	4·37	2·82
Kalk (*CaO*)	17·12	39·16	52·67	31·50	37·80	38·08	39·20	57·—	57·—
Magnesium (*MgO*) . .	—·—	78·46	68·79	72·50	77·83	80·66	76·16	59·40	46·47
Eisen (*FeO*)	0·33	—·—	—·—	1·50	1·28	1·14	1·15	spurweise	spurweise
Aluminium (*AlO*) . . .	6·57	1·41	—·—	0·31	1·60	2·22	2·49	9·—	30·—
Chlor (*Cl*)	0·78	10·25	8·61	6·50	10·10	11·30	11·60	17·75	28·40
Schwefelsäure (SO_3) . .	17·89	47·68	39·35	27·—	56·85	58·37	54·18	30·87	61·80
Silikate (*SiO*)	—·—	12·63	3·55	16·06	10·48	10·63	15·25	10·—	4·—

NB. Unter den in neuerer Zeit durchgeführten Analysen geben die von Ilosvay stammenden den chemischen Charakter des in der Mitte des Sees geschöpften Wassers, während Verfasser das Wasser zur Untersuchung nahe dem Südufer schöpfte. Die Redaktion.

erwähne ich nur soviel, dass das Wasser umso schlechter wird, je näher der Brunnen dem Balatonsee gelegen ist. Es scheint also, dass das Grundwasser auch in diesen beiden Gemeinden dem Balatonsee zustrebt und die dem See näher gelegenen Brunnen bereits das in höheren Regionen verunreinigte Grundwasser erhalten und mit den organischen Stoffen der Umgebung das Verderbnis auch ihrerseits nach Möglichkeit fördern.

Auf Grund des bisher Gesagten und der angeführten genügend zahlreichen Beweise formuliere ich also mit Recht den Satz, dass die Grundwässer der Gestade des Balatonsees tatsächlich und bewiesenermassen auf sämtliche Eigentümlichkeiten des Seewassers einen starken Einfluss ausüben

Ich bin jedoch bestrebt, meine Behauptung auch noch mit einigen Untersuchungsdaten zu bekräftigen. Im ersten Band der Arbeiten der Balatonsee-Kommission teilt Ludwig Ilosvay die Resultate der teils durch ihn selbst, teils durch andere ausgeführten Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit des Seewassers mit

Ich selbst untersuchte das Wasser des Balatonsees bei zwei Gelegenheiten. Einmal nahm ich eine Probe 10 m von dem Ufer in der Richtung der Eisenbahnstation von Máriatelep. Die andere Probe wurde bei Boglár von dem Molo geschöpft, etwa 150 m vom Ufer entfernt.

Vergleicht man die Angaben dieser beiden Untersuchungen auf Grund der Tabelle XI zuerst untereinander und sodann (durch Umrechnung) mit den Angaben Ilosvays, so gelangt man zu der Überzeugung, dass die chemische Beschaffenheit des Wassers des Balatonsees an verschiedenen Orten, ja auch an demselben Orte, aber zu verschiedenen Zeiten ziemlich beträchtliche Schwankungen aufweist.

Diese Schwankungen lassen sich nicht einfach den direkt in den See gefallenen oder von den Ufern in denselben geronnenen Niederschlägen zuschreiben. Hier tritt die Rolle der an den permeablen Ufern in den See sickernden Grundwässer von verschiedener Zusammensetzung in den Vordergrund, welche man auch bei der riesigen Wassermenge des Balatonsees nicht zu gering einschätzen darf. Die Bewohner der Ufer wissen sehr wohl, dass nach Stürmen, welche die ganze gewaltige Wassermasse aufrühren, das Wasser des Balatonsees an den Ufern ein anderes ist, als bei längere Zeit anhaltendem schönen Wetter und so mancher Fischer ist sogar auch davon überzeugt, dass er an ein und derselben Stelle deshalb einmal mehr, ein anderesmal weniger Fische erbeutet, da diese Tiere einen gewissen Teil des Seewassers (beziehentlich Wasser von gewisser chemischer Beschaffenheit) den anderen Teilen des Wassers vorziehen.

Die Ufer von Máriatelep und Balatonfenyves sind anerkannt die besten Fischorte. Ob hier das einsickernde Auwasser der bedingende Faktor ist, oder etwas anderes, darüber liesse sich stark disputieren.

Zum Schlusse meiner langatmigen Auseinandersetzungen sei mir gestattet, noch einmal auf die Frage der Hygiene zurückzukehren.

In Tabelle XII stellte ich die Resultate zusammen, welche die aus zwei Brunnen und dem Auwasser zu gleicher Zeit genommenen Proben hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit ergaben. Die eine Datenreihe zeigt die chemische Beschaffenheit des rohen, die andere des zur gleichen Zeit durch den Berkefeld-

schen Filter gelaufenen Wassers. Wie ersichtlich, zeigt sich in dem untersuchten dreierlei Wasser, abgesehen von einer geringen Verminderung der organischen Stoffe keine andere wesentliche Veränderung Die bei dem Kalk auftretende geringe Vermehrung (im. filtrierten Wasser) lässt sich vielleicht auf das Material des Filters zurückführen.

Durch Gebrauch des erwähnten Filters lässt sich auch noch das erreichen, dass die gelbe Färbung des rohen Wassers verblasst und das Wasser beinahe farblos wird. Auch sein Geschmack verbessert sich einigermassen, so dass sich sagen lässt, dass wir durch diese Behandlung imstande sind das Wasser zu verbessern.

TABELLE XII.

Filtrierte und unfiltrierte Grundwässer.

Nr.	116	117	118	119	120	121
Bestandteile (1 Liter enthält in Milligrammen)	Riglers Brunnen		Mohar-Matolcsis Brunnen		Auwasser	
	unfiltriert	filtriert	unfiltriert	filtriert	unfiltriert	filtriert
Feste Bestandteile . . .	412·—	388·—	514·—	488·—	420·—	414·—
Zu den organ. Stoffen O.	4·64	4·16	4·32	4·03	5·72	5·26
Ammoniak (NH_3) . . .	—·—	—·—	spurweise	spurweise	—·—	—·—
Salpetrige Säure (N_2O_3) .	spurweise	spurweise	spurweise	—·—	spurweise	—·—
Salpetersäure (N_2O_5) . .	3·29	2·35	2·35	3·29	3·29	2·82
Chlor (Cl)	14·20	14·20	14·20	14·20	21·30	21·30
Kalk (CaO)	93·—	114·—	114·—	120·—	63·—	72·—
Magnesia (MgO)	2·10	3·24	16·20	16·20	12·80	14·05
Schwefelsäure (SO_3). . .	72·11	82·41	72·11	61·81	30·90	37·09
Aluminium (AlO) . . .	20·40	21·—	21·—	24·—	18·—	18·—
Eisen (FeO).	0·60	spurweise	spurweise	—·—	0·30	spurweise
Gebund. Kohlensäure (CO_2)	114·40	114·08	154·—	149·60	124·80	116·—
Silikate (SiO)	8·—	10·—	10·—	8·—	6·—	6·—
Härte in deutschen Graden	9·59	11·85	13·67	14·27	8·09	9·16
Datum der Probe . . .	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20	1909 VIII/20
Tiefe des Brunnens . . .	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—
Gutachten	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—	—·—

Ich führte zwar in dieser Richtung keine bakteriologische Untersuchung aus, wage aber als gewiss zu behaupten, dass die Filtrierung hier die grösste verbessernde Wirkung aufweist.

In dem reichlich organische Stoffe enthaltenden Wasser finden die Bakterien nicht nur den nötigen Lebensunterhalt, sondern haben auch günstige Gelegenheit zur Vermehrung. Ist nun, wie an dem untersuchten Gestade des Balatonsees in den meisten Fällen, das Wasser des Brunnens nahe der Bodenoberfläche gelegen, so erwärmt sich desselbe auch zur Sommerzeit und so ist es verständlich, dass sich die Brunnenwässer in dieser Gegend auffallend verschlechtern und den daran nicht gewöhnten Sommergästen so manchesmal ziemlich unangenehme Magen- und Darmleiden verursachen.

Soviel ich an mir selbst und den Gliedern meiner Familie während der drei Sommermonate des vorigen Jahres beobachten konnte, ist die Entfernung eines Teiles der organischen Stoffe rein pflanzlichen Ursprunges (Torf, Auwasser) aus dem Wasser, durch Filtrieren desselben, eine beachtenswerte Methode.

Ich betone jedoch sofort, dass ich dieselbe nur «in Ermangelung einer besseren» für nachahmenswert halte.

Für die weitere Entwicklung der Somogyer Ufer des Balatonsees ist die gründliche und endgültige Lösung der Frage des Grundwassers oder was dasselbe ist, des Trinkwassers ein Erfordernis ersten Ranges.

Und hier kann man sich weder auf das oberflächliche Grundwasser des Ufers, noch auf das Wasser des Sees stützen, nach dem Gesagten ist dies auch gar nicht gestattet. Wasser aus grösserer Entfernung, vielleicht aus den Somogyer Hügeln zu holen, ist eine Utopie. Es bleibt nichts anderes übrig, als an Ort und Stelle, aber in den tieferen, durch organische Stoffe nicht verunreinigten Schichten nach Wasser zu suchen, falls solches an diesen Orten vorhanden ist.

Und vorhanden ist es und nicht einmal in so grosser Tiefe. Man kennt sogar auch die chemische Beschaffenheit dieses Wassers und aus der Praxis ist auch bekannt, dass es von gutem Geschmack und für alle Zwecke ausserordentlich geeignet ist.

Nach meinen Notizen war der 50 m tiefe Brunnen der Station Máriatelep der erste, durch welchen das tiefe Grundwasser erschlossen wurde.[1] Die chemische Beschaffenheit dieses Brunnenwassers findet man in Tabelle VII bei Nr. 86, 87 und 88.

In der Zeitfolge als zweiter fungiert wahrscheinlich der angeblich (?) ebenfalls 50 m tiefe Bohrbrunnen des Hotels «Balaton» zu Boglár (Siehe Tabelle IV, Nr. 27)

Der dritte ist der ebenfalls 50 m tiefe Bohrbrunnen der Kinderferienkolonie zu Lelle (Tabelle III, Nr. 20).

Der vierte ist der 40 m tiefe Bohrbrunnen im Hause des Landtagsabgeordneten Gaston von Gaál zu Boglár (Tabelle IV, Nr. 34).

Der fünfte und sechste wurde sozusagen auf einmal fertiggestellt, gegen Ende des Sommers 1909 und zwar ebenfalls in Boglár. Der eine ist der angeblich 30 m tiefe Bohrbrunnen des jüdischen Rabbiners (Tabelle IV, Nr. 42), der andere ist der 40·3 m tiefe Bohrbrunnen der Gaál-Kolonie (Tabelle IV, Nr. 43), um dessen

---

[1] Die Zeit der Bohrung konnte ich nicht genau ermitteln; und mich nach dem oben erwähnten Vorfalle mit einer Bitte an die Direktion der Südbahn zu wenden hielt ich nicht für korrekt. Soviel steht fest, dass der Brunnen vor mehreren Jahren gebohrt wurde.

Zustandekommen sich unter anderem der würdige Richter der Gemeinde Boglár Verdienste erworben hat.

Das Wasser der beiden ersten, früher gebohrten Brunnen wird sozusagen von niemandem benützt, da dasselbe wegen seines hohen Eisengehaltes weder an Geschmack, noch an Färbung (an freier Luft trübt sich dasselbe natürlich und nimmt rotbraune Farbe an) entsprechend ist.

Ich glaube diese beiden ersten Misserfolge benahmen für eine Zeit mehreren die Lust zu neuen Bohrungen. Es verbreitete sich nämlich die Ansicht, dass das tiefe Grundwasser eisenhältig, demnach zum Gebrauch ungeeignet sei und die Beschaffung desselben hinausgeworfenes Geld bedeute.

Diese Ansicht wurde jedoch erfreulicherweise durch die Brunnen Gaston von Gaáls und der Gemeinde Lelle umgestossen. Dieselben enthalten kein Eisen, oder wenn doch, so in solch geringer Menge, dass dies weder am Geschmack des Wassers zu spüren ist, noch die andern guten Eigenschaften desselben beeinträchtigt.

Bei den beiden ersten Brunnen liegt der Fehler also nicht in dem tiefen Grundwasser, sondern der mit der Herstellung Betraute beging denselben, indem er einfach gezogene Eisenröhren verwendete. Aus diesen Eisenröhren stammt der unangenehme Eisengehalt und nicht aus dem Grundwasser! Bei den übrigen, später gebohrten Brunnen wurden verzinkte oder verzinnte Röhren verwendet und das Resultat war gutes und reichliches Trink- und Gebrauchswasser. Für meine Behauptung spricht aber auch die Analyse des durch Pumpen aus dem Brunnen der Gaál-Kolonie mit dem Wasser heraufgelangten Sandes. Dieser Sand besteht nach Szádeczky aus «Glimmerhältigem, feinem Sande, Muskovit, Biotit mit wenigen Erzkörnern».

Die chemische Zusammensetzung ist die folgende:

1 gr Sand enthält:

$SO_3 = 0{\cdot}0030$ gr
$CaO = 0{\cdot}0530$ »
$MgO = 0{\cdot}0011$ »
$FeO = 0{\cdot}00075$ »
$AlO = 0{\cdot}00925$ »

Leider kann ich nicht behaupten, dass auch die Verfertiger der neueren Brunnen in jeder Hinsicht einwandfrei verfahren sind. Es wurde das System der billigeren und schnelleren Spülung angewendet und auf die Ausschliessung des oberflächlichen Grundwassers nicht genügend geachtet. Dies lässt sich auch am Wasser des Brunnens der Gaál-Kolonie beobachten. Es tut also not, bei den in der Zukunft zu bohrenden Brunnen besonders auf letzteres zu achten, damit das Resultat der Arbeit durch diesen Umstand nicht im geringsten beeinträchtigt werde.

INHALTSVERZEICHNIS.

I. Band. Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung.

I. Teil. Geographische Beschreibung der Balatonsee-Umgebung, samt deren Orographie und Geologie. Von LUDWIG von LÓCZY.
Geologischer, petrographischer, mineralogischer und mineralchemischer Anhang. Von K. EMSZT, L. v. ILOSVAY, D. LACZKÓ, G. MELCZER, G. RIEGLER, F. SCHAFARZIK, E. SOMMERFELDT, S. v. SZINNYEI-MERSE, P. TREITZ und ST. VITÁLIS. Preis 10 Kr. = M 8.40.

» » Geophysikalischer Anhang. Von DR. ROBERT v. STERNECK, Baron Dr. LORÁND EÖTVÖS und DR. LUDWIG STEINER. Preis 6 Kr. = M 5.20.

» » Palaeontologischer Anhang. Palaeontologie der Umgebung des Balatonsees. (*Vier Bände.*) Von G. v. ARTHABER, F. A. BATHER, A. BITTNER, J. v. BÖCKH, K. DIENER, FR. FRECH, J. HALAVÁTS, O. JAEKEL, E. KITTL, TH. KORMOS, E. LŐRENTHEY, J. MÉHES, K. v. PAPP, J. TUZSON, E. M. VADÁSZ, P. VINASSA DE REGNY, ST. VITÁLIS und A. WEISS. **Es sind bereits erschienen: Band I** (Preis 30 Kr.) **und IV** (Preis 20 Kr.).

II. Teil. Hydrographie des Balatonsees. Von EUGEN von CHOLNOKY.
Anhang. Beiträge zur Kenntnis der Grundwässer im Ufergebiete des Balatonsees. Von DR. GUSTAV VON RIGLER. Preis 4 Kr. = M 3.

III. » Limnologie des Balatonsees. Von EUGEN von CHOLNOKY. Preis 6 Kr. = M 5·20.

IV. » 1. Sektion. Die klimatologischen Verhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. JOH. CANDID SÁRINGER. Preis 7 Kr. = M 6.20.

» » 2. » Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von EUGEN von BOGDÁNFY. Preis 4 Kr. = M 3.50.

» » 3. » Resultate der Phytophänologischen Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees. Aus dem Nachlasse des weil. Dr. MORITZ STAUB, in Druck gelegt von DR. J. BERNÁTSKY. Preis 6 Kr. = M 5.20.

V. Teil. Die physikalischen Verhältnisse des Wassers des Balatonsees.

» » 1. Sektion. Temperatur des Balatonseewassers. Von Dr. JOH. CAN. SÁRINGER. Preis 3 Kr. = M 2.60.

» » 2. » Die Farbenerscheinungen des Balatonsees. Von EUG. v. CHOLNOKY und

» » 3. » Die Reflexionserscheinungen der bewegten Wasserflächen. Von DR. BARON BÉLA HARKÁNYI. Preis zusammen 6 Kr. = M 5.20.

» » 4. » Das Eis des Balatonsees. Von DR EUG. v. CHOLNOKY. Preis 10 Kr. = M 8.40.

VI. Teil. Chemische Eigenschaften des Wassers des Balatonsees. Von Dr. LUDWIG von ILOSVAY. Preis 1 Kr. 60 H. = M 1.40.

II. Band. Die Biologie des Balatonsees.

I. Teil. Fauna. — Einleitung und allgemeine Übersicht. Von Dr. GÉZA ENTZ. 1—14. Sektion, von mehreren Mitarbeitern. Preis 14 Kr. = M 12.—
Anhang. Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balaton. Von DR. GÉZA ENTZ. jun. und I. Nachtrag zu den lebenden Weichtieren. Von DR. ARTUR WEISS. II. Nachtrag von THEODOR KORMOS. Preis 5 Kr. = M 4.20.

II. Teil. Flora. 1. Sekt. Kryptogame Flora des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. JULIUS von ISTVÁNFFY. Preis 6 Kr. = M 5.20.
Anhang. Die Bacillarien des Balatonsees. Von DR. JOSEF PANTOCSEK. Preis 15 Kr. = M 12.50.

II. Teil. Flora. 2. Sekt. Die Pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. Von weil. Dr. Vinzenz von Borbás von Dejtér. Deutsche Bearbeitung von Dr. Eugen Bernátsky. Preis 10 Kr. = M 8.40.

Anhang. Die tropischen Nymphaeen des Hévizsees bei Keszthely. Von Dr. Alexander Lovassy. Preis 10 Kr. = M 8 40.

III. Band. Sozial- und Anthropogeographie des Balatonsees.

I. Teil. 1. Sektion. Spuren von prähistorischen und antiken Wohnsitzen um Veszprém. Von Julius Rhé. Preis 5 Kr. = M 4.20.

» » 2. Sektion. Archäologische Skizze der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. Valentin Kuzsinszky.

» » 3. Sektion. Kirchen und Burgen der Umgebung des Balaton im Mittelalter von Dr. Remigius Békefi. Preis 20 Kr. = M 16.80.

II. » Ethnographie der Umwohner des Balatongestades. Von Dr. Johann Jankó. Nach Ableben des Autors deutsch bearbeitet von Dr. Willibald Semayer. Preis 20 Kr. = M 16.80.

III. » Anthropologie der Umwohner des Balatongestades. Aus dem Nachlasse des weil Dr. Johann Jankó bearbeitet von Dr. Willibald Semayer.

IV. » Beschreibung der Kurorte und Sommerfrischen am Balatonsee. Von Dr. Stefan von Boleman. Preis 5 Kr. = M 4.20.

V. » Bibliographie des Balatonsees. Von Dr. Johann Sziklay. Preis 5 Kr. = M 4.20.

Topographischer und Geologischer Atlas.

I. Teil. Spezialkarte des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy. Preis 6 Kronen. = M 5.20.

II. » Geologische Spezialkarte und Profile des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy.

Dies Werk erscheint in einzelnen Teilen in der Reihenfolge, in welcher die selbständigen Teile zum Abschluss gelangen. **Die bereits erschienenen Teile sind unterstrichen.**

Ludwig von Lóczy,
Präsident der Balatonsee-Kommission der Ung. Geogr. Gesellschaft.

ERSCHEINT IN KOMMISSION DER VERLAGSHANDLUNG VON
ED. HÖLZEL, WIEN,
IV/2. Luisengasse 5.

K. U. K. HOFBUCHDRUCKEREI V. HORNYÁNSZKY.












SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01308 8547